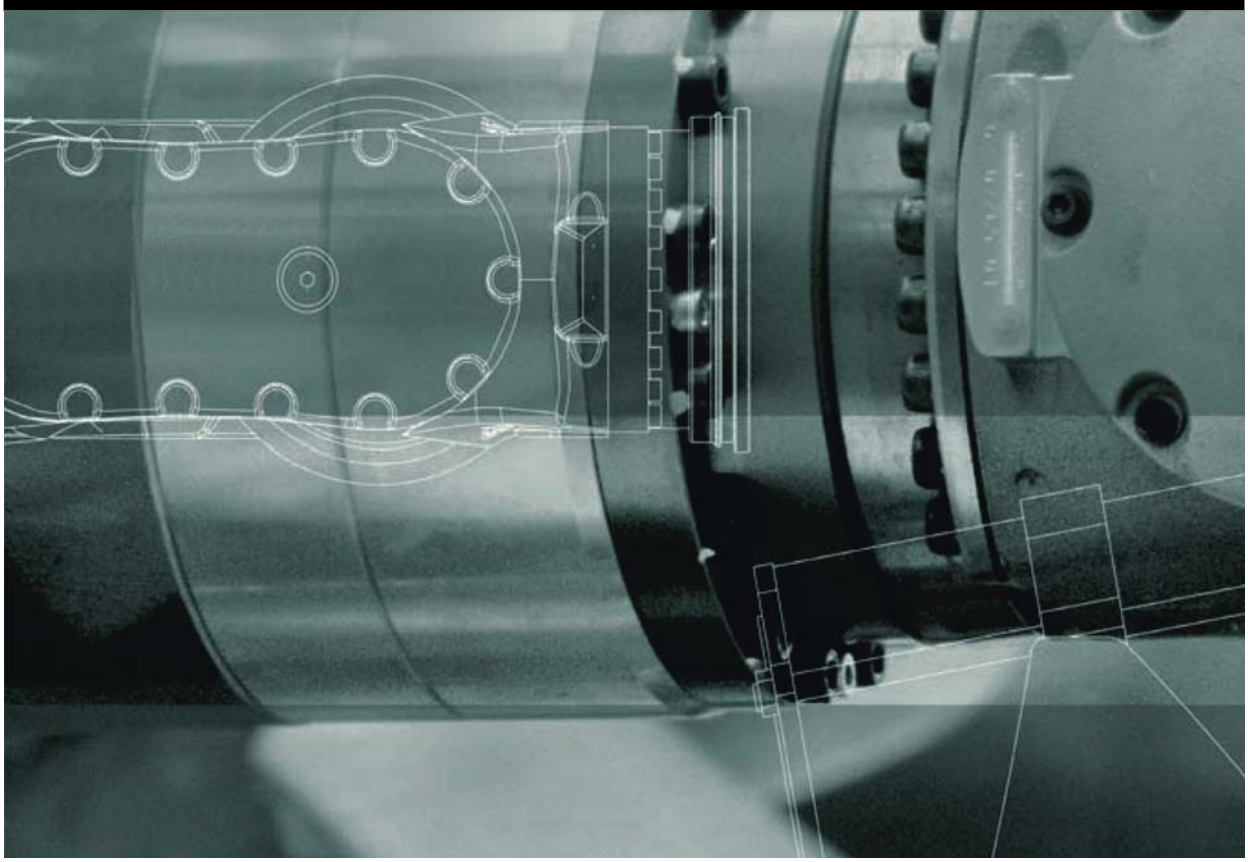
KUKA

Robots

KUKA Roboter GmbH

KR 5 sixx R650, R850

Spezifikation



Stand: 08.06.2011

Version: Spez KR 5 sixx V6 de

© Copyright 2011

KUKA Roboter GmbH
Zugspitzstraße 140
D-86165 Augsburg
Deutschland

Diese Dokumentation darf – auch auszugsweise – nur mit ausdrücklicher Genehmigung der KUKA Roboter GmbH vervielfältigt oder Dritten zugänglich gemacht werden.

Es können weitere, in dieser Dokumentation nicht beschriebene Funktionen in der Steuerung lauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei Neulieferung bzw. im Servicefall.

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden jedoch regelmäßig überprüft und notwendige Korrekturen sind in der nachfolgenden Auflage enthalten.

Technische Änderungen ohne Beeinflussung der Funktion vorbehalten.

Original-Dokumentation

KIM-PS5-DOC

Publikation:	Pub Spez KR 5 sixx de
Buchstruktur:	Spez KR 5 sixx V8.1
Label:	Spez KR 5 sixx V6 de

Inhaltsverzeichnis

1 Produktbeschreibung 5

1.1 Übersicht des Robotersystems 5
1.2 Beschreibung des Roboters KR 5 sixx 5

2 Technische Daten 7

2.1 Grunddaten 7
2.2 Achsdaten 8
2.3 Traglasten 12
2.3.1 Anbauflansch 13
2.4 Fundamentlasten 14
2.5 Zusatzdaten 15
2.6 Ventilbaugruppe 16
2.7 Schilder 18

3 Sicherheit 19

3.1 Allgemein 19
3.1.1 Haftungshinweis 19
3.1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung des Industrieroboters 19
3.1.3 EG-Konformitätserklärung und Einbauerklärung 20
3.1.4 Verwendete Begriffe 20
3.2 Personal 21
3.3 Arbeits-, Schutz- und Gefahrenbereich 23
3.4 Auslöser für Stopp-Reaktionen 24
3.5 Sicherheitsfunktionen 24
3.5.1 Übersicht der Sicherheitsfunktionen 24
3.5.2 Sicherheitslogik ESC 24
3.5.3 Betriebsarten-Wahlschalter 25
3.5.4 Bedienerschutz 26
3.5.5 NOT-HALT-Einrichtung 26
3.5.6 Externe NOT-HALT-Einrichtung 27
3.5.7 Zustimmeinrichtung 28
3.6 Zusätzliche Schutzausstattung 28
3.6.1 Tippbetrieb 28
3.6.2 Software-Endschalter 29
3.6.3 Kennzeichnungen am Industrieroboter 29
3.6.4 Externe Schutzeinrichtungen 29
3.7 Übersicht Betriebsarten und Schutzfunktionen 30
3.8 Sicherheitsmaßnahmen 30
3.8.1 Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen 30
3.8.2 Transport 32
3.8.3 Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme 32
3.8.4 Virenschutz und Netzwerksicherheit 34
3.8.5 Manueller Betrieb 34
3.8.6 Simulation 35
3.8.7 Automatikbetrieb 35
3.8.8 Wartung und Instandsetzung 35
3.8.9 Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung 36

3.8.10 Sicherheitsmaßnahmen für "Single Point of Control" 36
3.9 Angewandte Normen und Vorschriften 38

4 Planung 39

4.1 Fundamentbefestigung 39
4.2 Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung 39
4.2.1 Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung A1 40
4.2.2 Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung A2 41
4.2.3 KR 5 sixx R650 Bauanleitung mechanische Achsbereichsbegrenzung A3 42
4.2.4 KR 5 sixx R850 Bauanleitung mechanische Achsbereichsbegrenzung A3 43

5 Transport 45

5.1 Transport des Roboters 45

6 Anhang 49

6.1 Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 1, Maßzeichnungen 49
6.2 Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 2, Maßzeichnungen 50
6.3 KR 5 sixx R650 mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 3, Maßzeichnungen 51
6.4 KR 5 sixx R850 mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 3, Maßzeichnungen 53

7 KUKA Service 55

7.1 Support-Anfrage 55
7.2 KUKA Customer Support 55

Index 63

1 Produktbeschreibung

1.1 Übersicht des Robotersystems

Das Robotersystem besteht aus folgenden Komponenten:

- Manipulator
- Robotersteuerung
- Programmierhandgerät KCP
- Verbindungsleitungen
- Software
- Optionen, Zubehör

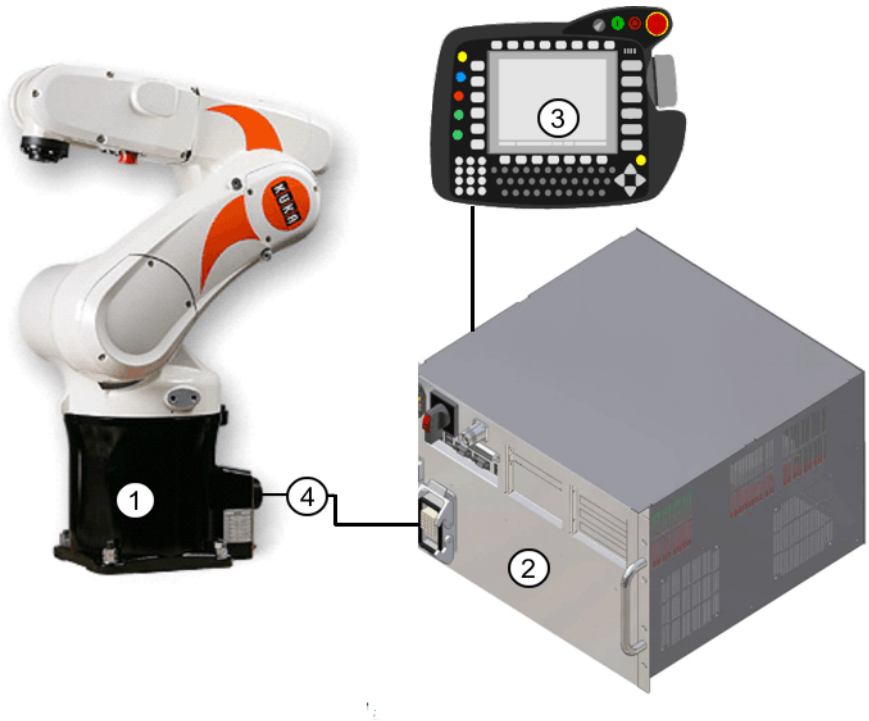


Abb. 1-1: Beispiel eines Robotersystems

1	Roboter	3	Programmierhandgerät KCP
2	Robotersteuerung	4	Verbindungsleitungen

1.2 Beschreibung des Roboters KR 5 sixx

Übersicht

Der Roboter ist ein in Leichtmetallguss ausgeführter Knickarmroboter mit 6 Achsen. Alle Antriebseinheiten und stromführenden Leitungen sind unter verschraubten Abdeckungen angeordnet und so vor Verschmutzung und Feuchtigkeit geschützt.

Der Roboter besteht aus folgenden Hauptbaugruppen:

- Zentralhand
- Arm
- Schwinge
- Karussel
- Grundgestell
- Elektro-Installation

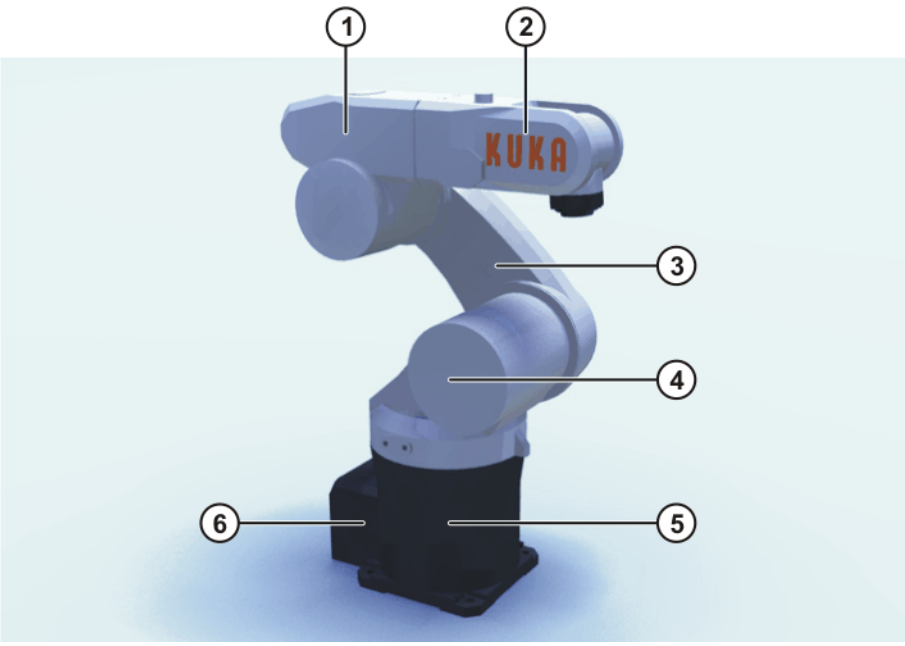


Abb. 1-2: Hauptbaugruppen

1	Arm	4	Karussell
2	Zentralhand	5	Grundgestell
3	Schwinge	6	Elektro-Installation

Zentralhand

Der Roboter ist mit einer 3-achsigen Zentralhand ausgestattet. Sie wird von den Motoren in Arm (Achse 4) und Zentralhand angetrieben. Der Motor der Achse 4 greift direkt in das Getriebe ein, während bei den Achsen 5 und 6 der Antrieb zusätzlich noch über einen Zahnriemen läuft. Die Zentralhand führt die Bewegungen um die Achsen 4, 5 und 6 aus.

In der Zentralhand sind drei 5/2-Impulsventile vorhanden, die zur Ansteuerung von Werkzeugen eingesetzt werden können. Die Beschreibung und die Daten der Ventilgruppe sind im Abschnitt Technische Daten (>>> 2.6 "Ventilbaugruppe" Seite 16) angegeben.

Auf der Zentralhand befindete sich auch der 10-poligen Rundstecker der Hand I/O-Leitung.

Arm

Der Arm ist das Bindeglied zwischen Zentralhand und Schwinge. Er nimmt den Motor der Handachse 4 auf. Der Arm steht in 2 Varianten zu Verfügung.

Schwinge

Zwischen dem Arm und dem Karussell ist die Schwinge eingebaut. Sie nimmt die Motoren und Getriebe der Achsen 2 und 3 auf. In der Schwinge werden die Leitungen der Energiezuführung und des Kabelbaums für die Achsen 2 bis 6 geführt. Die Schwinge steht in 2 Varianten zu Verfügung.

Karussell

Die Drehbewegung der Achse 1 werden durch das Karussell ausgeführt. Es ist mit dem Grundgestell über das Getriebe der Achse 1 verschraubt und wird durch einen Motor im Grundgestell angetrieben. Im Karussell befinden sich die Pufferbatterien für die Sicherung der Achsdaten des Wegmesssystems.

Grundgestell

Das Grundgestell ist die Basis des Roboters. Es bildet die Schnittstelle für die Verbindungsleitungen zwischen Robotermechanik und Steuerung und der Energiezuführung. Alle Anschlussleitungen sind an der Rückseite des Grundgestells untergebracht.

2 Technische Daten

2.1 Grunddaten

Grunddaten

Typ	KR 5 sixx R650 KR 5 sixx R850
Anzahl der Achsen	6
Arbeitsraumvolumen	KR 5 sixx R650: 1,0 m^3 KR 5 sixx R850: 2,3 m^3
Wiederholgenauigkeit (ISO 9283)	KR 5 sixx R650: ±0,02 mm KR 5 sixx R850: ±0,03 mm
Bezugspunkt Arbeitsraum	Schnittpunkt der Achsen 4 und 5
Gewicht	KR 5 sixx R650: ca. 28 kg KR 5 sixx R850: ca. 29 kg
Dynamische Hauptbelastungen	siehe Fundamentlasten
Schutzart des Roboters	IP 40, betriebsbereit, mit angeschlossenen Verbindungsleitungen (nach EN 60529)
Schutzart der Zentralhand	IP 65
Schallpegel	< 75 dB (A) außerhalb des Arbeitsbereichs
Einbaulage	Boden und Decke
Oberfläche, Lackierung	Kunststoff weiß, Lackierung weiß, Grundgestell schwarz

Schwingungsbelastung

Betrieb	keine dauerhafte Schwingungsbelastung zulässig kurzfristig, einmalig 0,5 g
Lagerung und Transport	kurzfristig, einmalig 3 g

Umgebungstemperatur

Betrieb	0 °C bis +40 °C (273 K bis 313 K) Relative Luftfeuchtigkeit ≤90 % Keine Kondenswasserbildung zulässig.
Lagerung und Transport	-10 °C bis +60 °C (263 K bis 333 K) Relative Luftfeuchtigkeit ≤75 % Keine Kondenswasserbildung zulässig.

Umgebungsbedingungen

Betrieb	■ frei von entflammbaren Stäuben, Gasen und Flüssigkeiten ■ frei von aggressiven und korrosiven Gasen und Flüssigkeiten ■ frei von umherfliegenden Teilen ■ frei von spritzenden Flüssigkeiten ■ frei von elektromagnetischen Belastungen durch z. B. Schweißgeräte oder Hochfrequenzumrichter

Verbindungsleitungen

Leitungslängen: 4 m, 6 m, 12 m

Die Verbindungsleitungen beinhalten die Motor-/Datenleitung und die Hand I/O-Leitung. Folgende Steckerbezeichnungen und Anschlüsse werden verwendet:

Leitungsbezeichnung	Steckerbezeichnung	Robotersteuerung - Roboter
Motor-/Datenleitung	X20 - CN22	Hartingstecker - Rundstecker
Hand I/O-Leitung	X32 - CN20	D-Sub-Stecker - Rundstecker
Schutzleiter	PE	Beidseitig Kabelschuh M5

Detaillierte Angaben zu den Verbindungsleitungen siehe .

2.2 Achsdaten

Die Daten gelten für Bodenroboter R650 und R850.

Achsdaten

Achse	Bewegungsbereich, softwarebegrenzt	Geschwindigkeit bei Nenntraglast 5 kg
1	+/-170°	375 °/s bei R650 250 °/s bei R850
2	+45° bis -190°	300 °/s bei R650 250 °/s bei R850
3	+165° bis -119°	375 °/s bei R650 250 °/s bei R850
4	+/-190°	410 °/s
5	+/-120°	410 °/s
6	+/-358 °	660 °/s

Bewegungsrichtung und Zuordnung der einzelnen Achsen sind der folgenden Abbildung zu entnehmen.

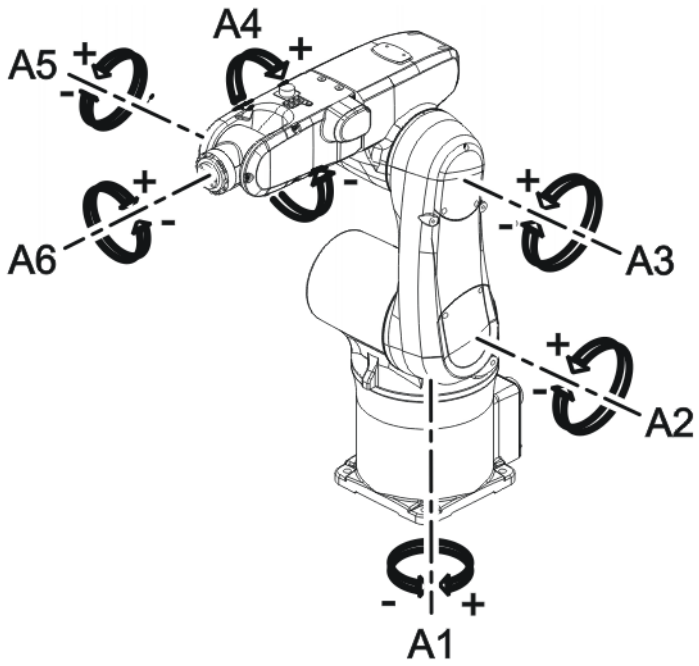
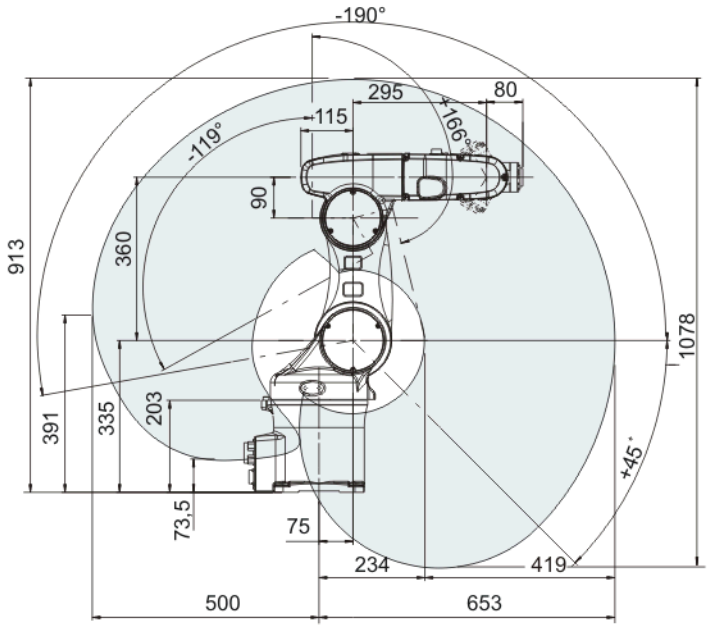


Abb. 2-1: Roboterachsen

Arbeitsbereich Die folgende Abbildung zeigt Größe und Form des Arbeitsbereichs.

Dimensions: mm



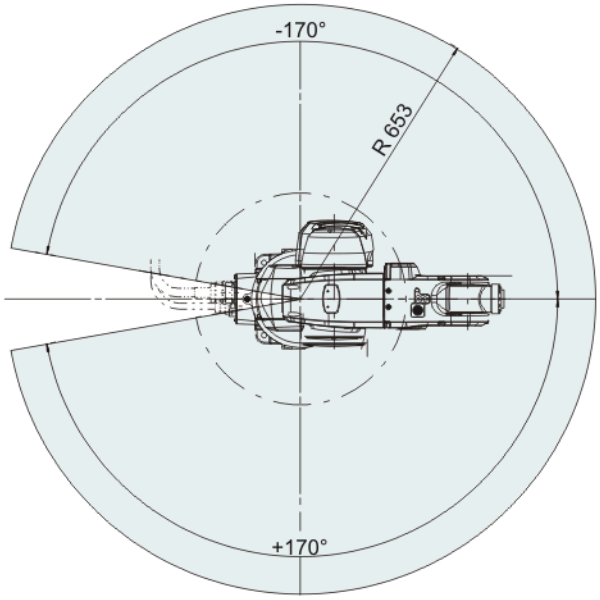


Abb. 2-2: Arbeitsbereich R650

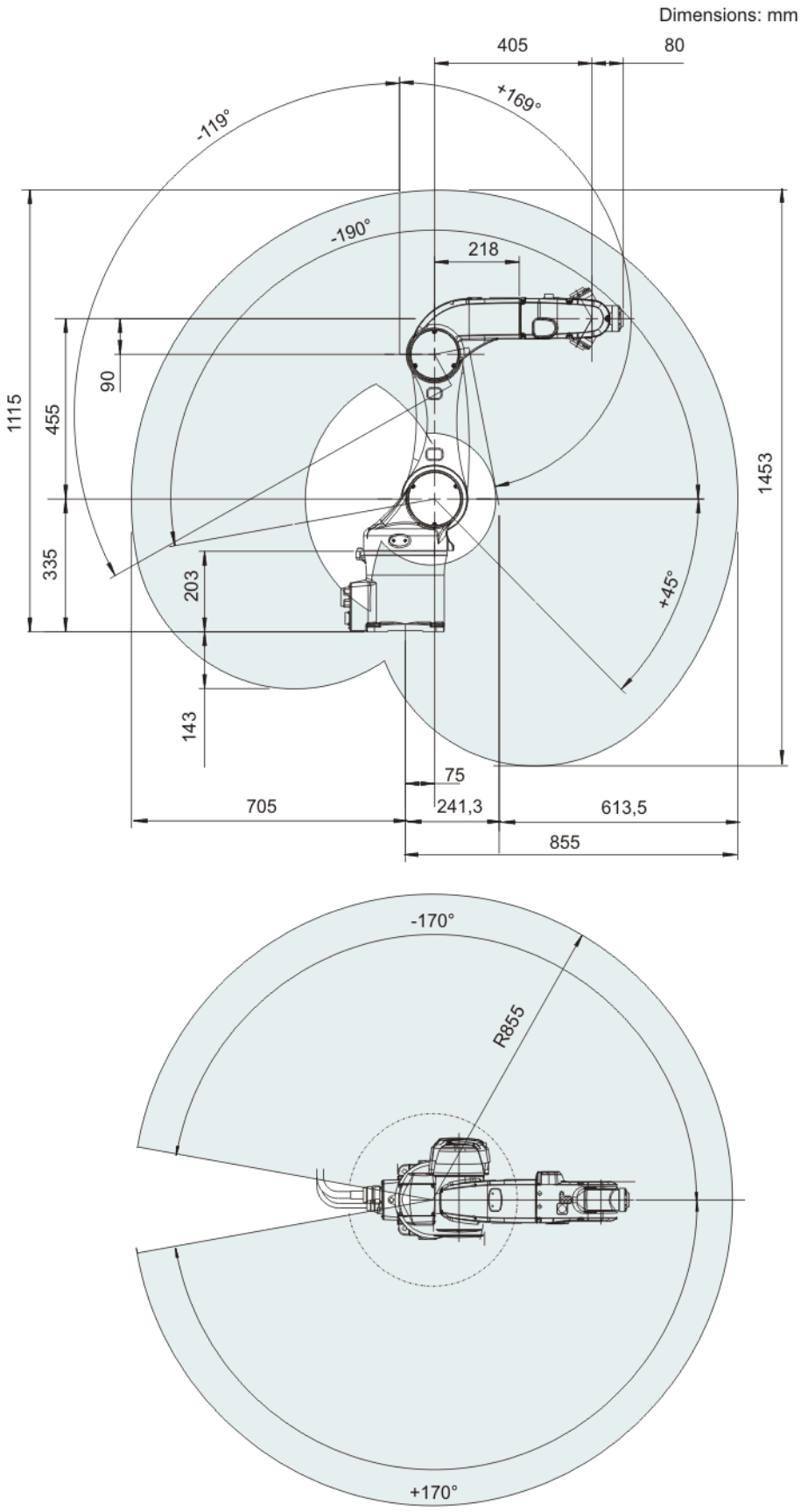


Abb. 2-3: Arbeitsbereich R850

2.3 Traglasten

Traglasten

Roboter	KR 5 sixx
Zentralhand	ZH 5
Nenn-Traglast	5 kg
Abstand des Traglastschwerpunkts L_x	80 mm
Abstand des Traglastschwerpunkts L_y	0 mm
Abstand des Traglastschwerpunkts L_z	150 mm
Max. Gesamtlast	5 kg

Traglast-Schwerpunkt P

Der Traglast-Schwerpunkt für alle Traglasten bezieht sich auf den Abstand zur Flanschfläche an der Achse 6. Nennabstand siehe Traglast-Diagramm.

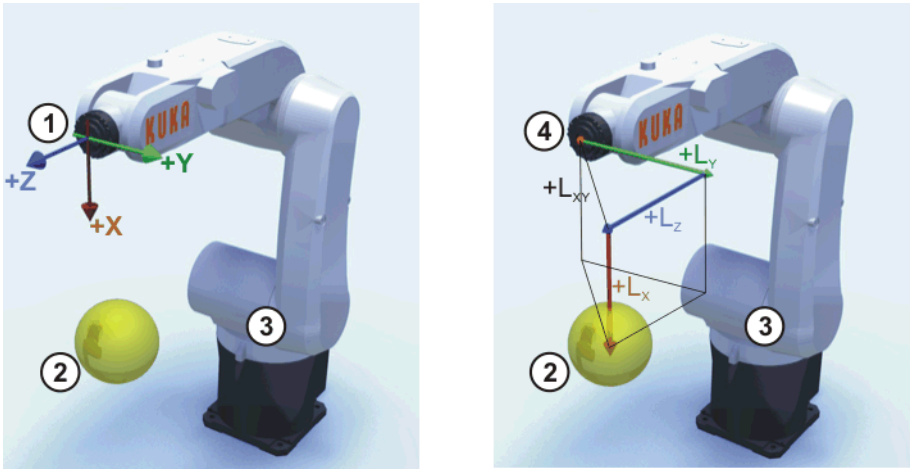


Abb. 2-4: Traglast am Roboter

1 FLANGE-Koordinatensystem
2 Traglastschwerpunkt
3 Roboter
4 Abstände L_X, L_Y, L_Z des Traglastschwerpunkts

Traglast-diagramm

Zulässige Massenträgheit im Auslegungspunkt (L_x, L_y, L_z) beträgt 0,045 kgm².

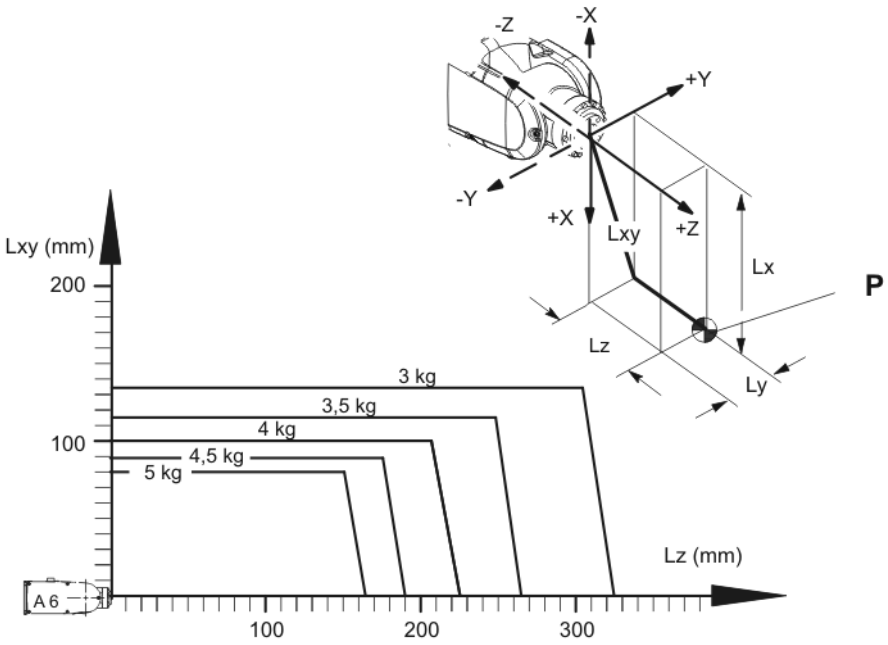


Abb. 2-5: Traglastdiagramm

HINWEIS Diese Belastungskurve entspricht der äußersten Belastbarkeit. Es müssen immer beide Werte (Traglast und Massenträgheitsmoment) geprüft werden. Ein Überschreiten geht in die Lebensdauer des Roboters ein, überlastet Motoren und Getriebe und erfordert auf alle Fälle Rücksprache mit KUKA Roboter GmbH.
Die hier ermittelten Werte sind für die Robotereinsatzplanung notwendig. Für die Inbetriebnahme des Roboters sind gemäß der Bedien- und Programmieranleitung der KUKA System Software zusätzliche Eingabedaten erforderlich. Die Massenträgheiten müssen mit KUKA.Load überprüft werden. Die Eingabe der Lastdaten in die Robotersteuerung ist zwingend notwendig!

Zusatzlast Der Roboter kann keine Zusatzlasten aufnehmen.

2.3.1 Anbauflansch

Der Anbauflansch ist im Lieferumfang des Roboters enthalten.

Anbauflansch	DIN/ISO 9409-1-A31,5
Festigkeitsklasse	10.9
Schraubengröße	M5
Klemmlänge	1,5 x Nenndurchmesser
Einschraubtiefe	min. 6 mm, max. 8 mm
Pass-Element	5 ^{H7}

Die Darstellung des Anbauflansches (>>> Abb. 2-6) entspricht seiner Lage bei Nullstellung der Achsen 4 und 5. Das Symbol X_m kennzeichnet die Lage des Pass-Elements (Bohrbuchse) in Null-Stellung.

Dimensions: mm

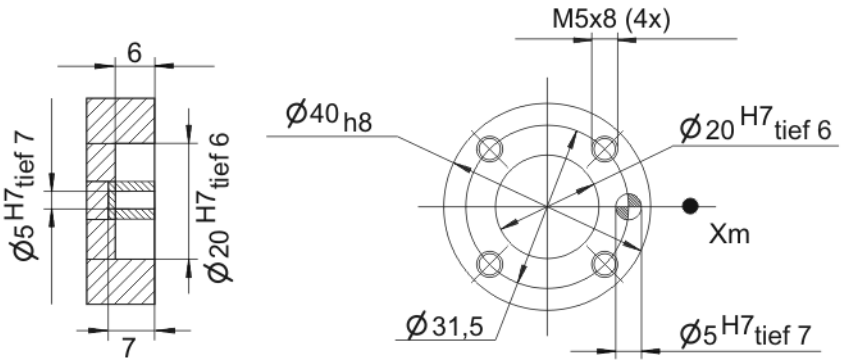


Abb. 2-6: Anbauflansch

2.4 Fundamentlasten

Fundamentlasten Die angegebenen Kräfte und Momente beinhalten bereits die Traglast und die Massekraft (Gewicht) des Roboters.

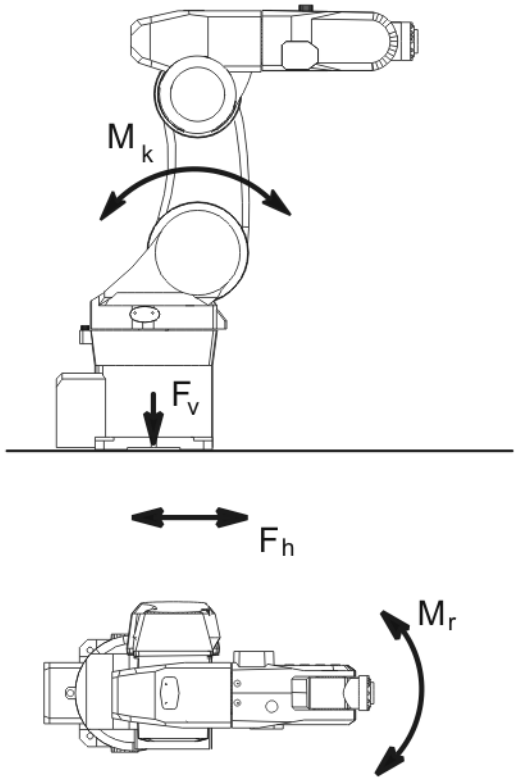


Abb. 2-7: Fundamentlasten

Art der Belastung	Kraft/Moment/Masse
F_v = Vertikale Kraft	F_{vmax} = 1 000 N
F_h = Horizontale Kraft	F_{hmax} = 1 050 N bei R650 F_{hmax} = 850 N bei R850
M_k = Kippmoment	M_{kmax} = 1 000 Nm bei R650 M_{kmax} = 1 100 Nm bei R850

Art der Belastung	Kraft/Moment/Masse
M_r = Drehmoment	M_{rmax} = 1 100 Nm
Gesamtmasse für Fundamentbelastung	33 kg bei R650 34 kg bei R850
Roboter	28 kg bei R650 29 kg bei R850
Gesamtlast (Zusatzlast Arm + Nenn-Traglast)	5 kg

2.5 Zusatzdaten

Zubehör

Für diesen Roboter darf nur von KUKA angebotenes und zugelassenes Zubehör eingesetzt werden. Ausrüstungsteile müssen die entsprechenden Zulassungen und Konformitätserklärungen besitzen.

Befestigungsgewinde

Die Befestigungsbohrungen dienen zur Befestigung von Abdeckungen, Achsbereichsbegrenzungen oder Kabelführungen.

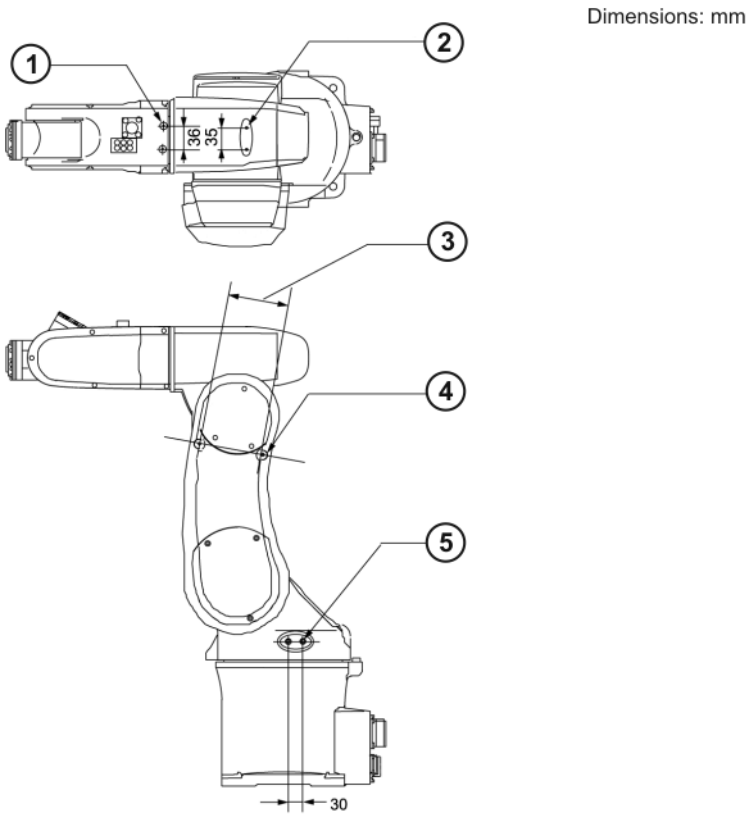


Abb. 2-8: Befestigungsgewinde

1 2 Bohrungen M3, 7 mm tief
2 2 Bohrungen M4, 16 mm tief
3 2 Bohrungen M3, 7 mm tief; Abstand 104,5 mm
4 2 Bohrungen M5, 12 mm tief
5 2 Bohrungen M8, 25 mm tief (Transport)

2.6 Ventilbaugruppe

Der Roboter verfügt über drei 5/2-Wegeventile, die in der Zentralhand integriert sind. Die Ventilbaugruppe wird über die interne Energiezuführung angesteuert.

Bezeichnung	Grenzwerte
Ventiltyp	5/2-Impulsventil
Betriebsdruck, Einspeisung	0,1 bis 0,39 MPa
Max. Druck	0,49 MPa
Schaltfrequenz	10 Hz
Betriebstemperatur	-5 °C bis 50 °C (268 K bis 323 K) kondenswasserfrei
Anschlussgewinde	M5 PT1/4
Medium	Luft, ölfrei
Betriebsspannung	24 V ± 10 %
Strom	0,5 W; 21 mA

Für die Ventilbaugruppe mit dem entsprechenden Anschlussgewinde PT1/4 oder PT1/8 wird eine Uni-Steckverbindung mit der Bezeichnung KQ benötigt. Diese wird ausschließlich von der Fa. SMC geliefert.

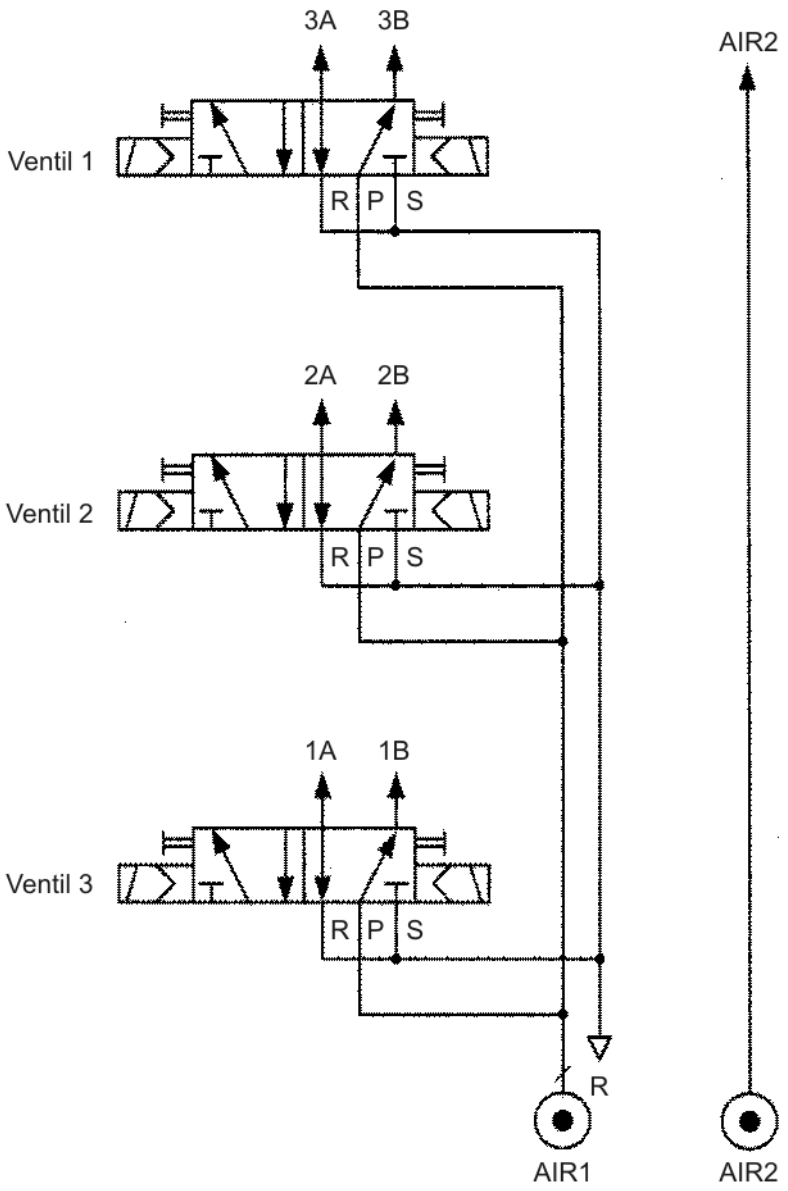


Abb. 2-9: Ventilplan

Signal	Stecker X32	Stecker CN20	Ventil-stecker	Beschrei-bung
N. C.	Pin 8	Pin 12	Pin 1	0 V Intern
$OUT9	Pin 1	Pin 13	Pin 2	Ventil 1 - Stellung A
$OUT10	Pin 14	Pin 17	Pin 6	Ventil 3 - Stellung A
$OUT11	Pin 2	Pin 14	Pin 3	Ventil 1 - Stellung B
$OUT12	Pin 15	Pin 18	Pin 7	Ventil 3 - Stellung B
$OUT13	Pin 3	Pin 15	Pin 4	Ventil 2 - Stellung A
$OUT15	Pin 4	Pin 16	Pin 5	Ventil 2 - Stellung B

2.7 Schilder

Schilder

Folgende Schilder und Markierungen sind am Roboter angebracht. Sie dürfen nicht entfernt und unkenntlich gemacht werden. Unleserliche Schilder und Markierungen müssen ersetzt werden.

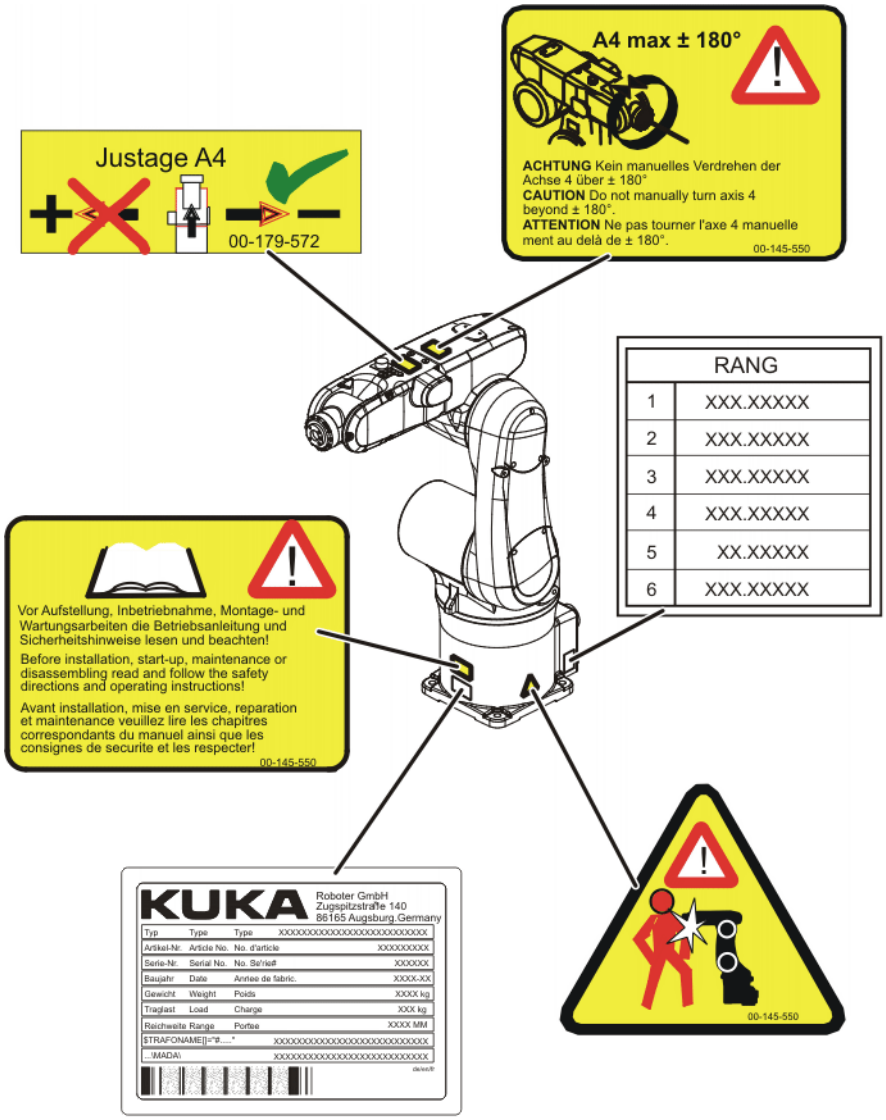

A4 max ± 180°
ACHTUNG Kein manuelles Verdrehen der Achse 4 über ± 180°
CAUTION Do not manually turn axis 4 beyond ± 180°.
ATTENTION Ne pas tourner l'axe 4 manuelle ment au delà de ± 180°.
00-145-550
Justage A4
00-179-572
RANG
1 XXX.XXXXX
2 XXX.XXXXX
3 XXX.XXXXX
4 XXX.XXXXX
5 XX.XXXXX
6 XXX.XXXXX
Vor Aufstellung, Inbetriebnahme, Montage- und Wartungsarbeiten die Betriebsanleitung und Sicherheitshinweise lesen und beachten!
Before installation, start-up, maintenance or disassembling read and follow the safety directions and operating instructions!
Avant installation, mise en service, reparation et maintenance veuillez lire les chapitres correspondants du manuel ainsi que les consignes de securite et les respecter!
00-145-550
KUKA
Roboter GmbH
Zugspitzstraße 140
86165 Augsburg.Germany
00-145-550

Abb. 2-10: Schilder

3 Sicherheit

3.1 Allgemein

3.1.1 Haftungshinweis

Das im vorliegenden Dokument beschriebene Gerät ist entweder ein Industrieroboter oder eine Komponente davon.

Komponenten des Industrieroboters:

- Manipulator
- Robotersteuerung
- Programmierhandgerät
- Verbindungsleitungen
- Zusatzachsen (optional)
  z. B. Lineareinheit, Drehkipptisch, Positionierer
- Software
- Optionen, Zubehör

Der Industrieroboter ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei Fehlanwendung Gefahren für Leib und Leben und Beeinträchtigungen des Industrieroboters und anderer Sachwerte entstehen.

Der Industrieroboter darf nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß, sicherheits- und gefahrenbewusst benutzt werden. Die Benutzung muss unter Beachtung des vorliegenden Dokuments und der dem Industrieroboter bei Lieferung beigefügten Einbauerklärung erfolgen. Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, müssen umgehend beseitigt werden.

Sicherheitsinformation

Angaben zur Sicherheit können nicht gegen die KUKA Roboter GmbH ausgelegt werden. Auch wenn alle Sicherheitshinweise befolgt werden, ist nicht gewährleistet, dass der Industrieroboter keine Verletzungen oder Schäden verursacht.

Ohne Genehmigung der KUKA Roboter GmbH dürfen keine Veränderungen am Industrieroboter durchgeführt werden. Es können zusätzliche Komponenten (Werkzeuge, Software etc.), die nicht zum Lieferumfang der KUKA Roboter GmbH gehören, in den Industrieroboter integriert werden. Wenn durch diese Komponenten Schäden am Industrieroboter oder anderen Sachwerten entstehen, haftet dafür der Betreiber.

Ergänzend zum Sicherheitskapitel sind in dieser Dokumentation weitere Sicherheitshinweise enthalten. Diese müssen ebenfalls beachtet werden.

3.1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung des Industrieroboters

Der Industrieroboter ist ausschließlich für die in der Betriebsanleitung oder der Montageanleitung im Kapitel "Zweckbestimmung" genannte Verwendung bestimmt.

Weitere Informationen sind im Kapitel "Zweckbestimmung" der Betriebsanleitung oder Montageanleitung des Industrieroboters zu finden.

Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung gilt als Fehlanwendung und ist unzulässig. Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller nicht. Das Risiko trägt allein der Betreiber.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Beachtung der Betriebs- und Montageanleitungen der einzelnen Komponenten und besonders die Befolgung der Wartungsvorschriften.

Fehlanwendung

Alle von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweichenden Anwendungen gelten als Fehlanwendung und sind unzulässig. Dazu zählen z. B.:

- Transport von Menschen und Tieren
- Benutzung als Aufstiegshilfen
- Einsatz außerhalb der zulässigen Betriebsgrenzen
- Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung
- Einsatz ohne zusätzliche Schutzeinrichtungen
- Einsatz im Freien

3.1.3 EG-Konformitätserklärung und Einbauerklärung

Bei diesem Industrieroboter handelt es sich um eine unvollständige Maschine im Sinne der EG-Maschinenrichtline. Der Industrieroboter darf nur unter den folgenden Voraussetzungen in Betrieb genommen werden:

- Der Industrieroboter ist in eine Anlage integriert.

  Oder: Der Industrieroboter bildet mit anderen Maschinen eine Anlage.

  Oder: Am Industrieroboter wurden alle Sicherheitsfunktionen und Schutzeinrichtungen ergänzt, die für eine vollständige Maschine im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie notwendig sind.
- Die Anlage entspricht der EG-Maschinenrichtlinie. Dies wurde durch ein Konformitäts-Bewertungsverfahren festgestellt.

Konformitätserklärung

Der Systemintegrator muss eine Konformitätserklärung gemäß der Maschinenrichtline für die gesamte Anlage erstellen. Die Konformitätserklärung ist Grundlage für die CE-Kennzeichnung der Anlage. Der Industrieroboter darf nur nach landesspezifischen Gesetzen, Vorschriften und Normen betrieben werden.

Die Robotersteuerung besitzt eine CE-Zertifizierung gemäß der EMV-Richtlinie und der Niederspannungsrichtlinie.

Einbauerklärung

Der Industrieroboter als unvollständige Maschine wird mit einer Einbauerklärung nach Anhang II B der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ausgeliefert. Bestandteil dieser Einbauerklärung sind eine Liste mit den eingehaltenen grundlegenden Anforderungen nach Anhang I und die Montageanleitung.

Mit der Einbauerklärung wird erklärt, dass die Inbetriebnahme der unvollständigen Maschine solange unzulässig bleibt, bis die unvollständige Maschine in eine Maschine eingebaut, oder mit anderen Teilen zu einer Maschine zusammengebaut wurde, diese den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie entspricht und die EG-Konformitätserklärung gemäß Anhang II A vorliegt.

Die Einbauerklärung mit ihren Anhängen verbleibt beim Systemintegrator als Bestandteil der technischen Dokumentation der vollständigen Maschine.

3.1.4 Verwendete Begriffe

Begriff	Beschreibung
Achsbereich	Bereich jeder Achse in Grad oder Millimeter, in dem sie sich bewegen darf. Der Achsbereich muss für jede Achse definiert werden.
Anhalteweg	Anhalteweg = Reaktionsweg + Bremsweg Der Anhalteweg ist Teil des Gefahrenbereichs.

Begriff	Beschreibung
Arbeitsbereich	Im Arbeitsbereich darf sich der Manipulator bewegen. Der Arbeitsbereich ergibt sich aus den einzelnen Achsbereichen.
Betreiber (Benutzer)	Der Betreiber eines Industrieroboters kann der Unternehmer, Arbeitgeber oder die delegierte Person sein, die für die Benutzung des Industrieroboters verantwortlich ist.
Gefahrenbereich	Der Gefahrenbereich beinhaltet den Arbeitsbereich und die Anhaltewege.
KCP	Das Programmierhandgerät KCP (KUKA Control Panel) hat alle Bedien- und Anzeigemöglichkeiten, die für die Bedienung und Programmierung des Industrieroboters benötigt werden.
Manipulator	Die Robotermechanik und die zugehörige Elektroinstallation
Schutzbereich	Der Schutzbereich befindet sich außerhalb des Gefahrenbereichs.
Stopp-Kategorie 0	Die Antriebe werden sofort abgeschaltet und die Bremsen fallen ein. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) bremsen bahnnah. **Hinweis:** Diese Stopp-Kategorie wird im Dokument als STOP 0 bezeichnet.
Stopp-Kategorie 1	Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) bremsen bahntreu. Nach 1 s werden die Antriebe abgeschaltet und die Bremsen fallen ein. **Hinweis:** Diese Stopp-Kategorie wird im Dokument als STOP 1 bezeichnet.
Stopp-Kategorie 2	Die Antriebe werden nicht abgeschaltet und die Bremsen fallen nicht ein. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) bremsen mit einer normalen Bremsrampe. **Hinweis:** Diese Stopp-Kategorie wird im Dokument als STOP 2 bezeichnet.
Systemintegrator (Anlagenintegrator)	Systemintegratoren sind Personen, die den Industrieroboter sicherheitsgerecht in eine Anlage integrieren und in Betrieb nehmen.
T1	Test-Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (<= 250 mm/s)
T2	Test-Betriebsart Manuell Hohe Geschwindigkeit (> 250 mm/s zulässig)
Zusatzachse	Bewegungsachse, die nicht zum Manipulator gehört, aber mit der Robotersteuerung angesteuert wird. Z. B. KUKA Lineareinheit, Drehkipptisch, Posiflex

3.2 Personal

Folgende Personen oder Personengruppen werden für den Industrieroboter definiert:

- Betreiber
- Personal

Alle Personen, die am Industrieroboter arbeiten, müssen die Dokumentation mit dem Sicherheitskapitel des Industrieroboters gelesen und verstanden haben.

Betreiber

Der Betreiber muss die arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften beachten. Dazu gehört z. B.:

- Der Betreiber muss seinen Überwachungspflichten nachkommen.
- Der Betreiber muss in festgelegten Abständen Unterweisungen durchführen.

Personal

Das Personal muss vor Arbeitsbeginn über Art und Umfang der Arbeiten sowie über mögliche Gefahren belehrt werden. Die Belehrungen sind regelmä-

ßig durchzuführen. Die Belehrungen sind außerdem jedes Mal nach besonderen Vorfällen oder nach technischen Änderungen durchzuführen.

Zum Personal zählen:

- der Systemintegrator
- die Anwender, unterteilt in:
  - Inbetriebnahme-, Wartungs- und Servicepersonal
  - Bediener
  - Reinigungspersonal

Aufstellung, Austausch, Einstellung, Bedienung, Wartung und Instandsetzung dürfen nur nach Vorschrift der Betriebs- oder Montageanleitung der jeweiligen Komponente des Industrieroboters und von hierfür speziell ausgebildetem Personal durchgeführt werden.

Systemintegrator

Der Industrieroboter ist durch den Systemintegrator sicherheitsgerecht in eine Anlage zu integrieren.

Der Systemintegrator ist für folgende Aufgaben verantwortlich:

- Aufstellen des Industrieroboters
- Anschluss des Industrieroboters
- Durchführen der Risikobeurteilung
- Einsatz der notwendigen Sicherheitsfunktionen und Schutzeinrichtungen
- Ausstellen der Konformitätserklärung
- Anbringen des CE-Zeichens
- Erstellung der Betriebsanleitung für die Anlage

Anwender

Der Anwender muss folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Der Anwender muss für die auszuführenden Arbeiten geschult sein.
- Tätigkeiten am Industrieroboter darf nur qualifiziertes Personal durchführen. Dies sind Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie aufgrund ihrer Kenntnis der einschlägigen Normen die auszuführenden Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen können.

Beispiel

Die Aufgaben des Personals können wie in der folgenden Tabelle aufgeteilt werden.

Arbeitsaufgaben	Bediener	Programmierer	System-integrator
Robotersteuerung ein-/ ausschalten	x	x	x
Programm starten	x	x	x
Programm auswählen	x	x	x
Betriebsart auswählen	x	x	x
Vermessen (Tool, Base)		x	x
Manipulator justieren		x	x
Konfiguration		x	x
Programmierung		x	x
Inbetriebnahme			x

Arbeitsaufgaben	Bediener	Programmierer	System-integrator
Wartung			x
Instandsetzung			x
Außerbetriebnahme			x
Transport			x

Arbeiten an der Elektrik und Mechanik des Industrieroboters dürfen nur von Fachkräften vorgenommen werden.

3.3 Arbeits-, Schutz- und Gefahrenbereich

Arbeitsbereiche müssen auf das erforderliche Mindestmaß beschränkt werden. Ein Arbeitsbereich ist mit Schutzeinrichtungen abzusichern.

Die Schutzeinrichtungen (z. B. Schutztüre) müssen sich im Schutzbereich befinden. Bei einem Stopp bremsen Manipulator und Zusatzachsen (optional) und kommen im Gefahrenbereich zu stehen.

Der Gefahrenbereich beinhaltet den Arbeitsbereich und die Anhaltewege des Manipulators und der Zusatzachsen (optional). Sie sind durch trennende Schutzeinrichtungen zu sichern, um eine Gefährdung von Personen oder Sachen auszuschließen.

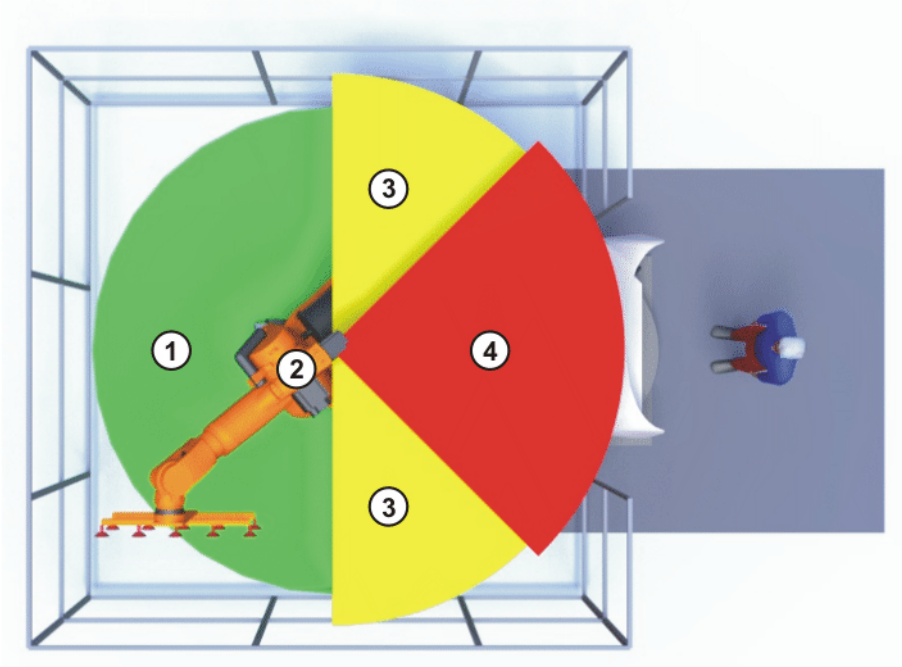


Abb. 3-1: Beispiel Achsbereich A1

1	Arbeitsbereich	3	Anhalteweg
2	Manipulator	4	Schutzbereich

3.4 Auslöser für Stopp-Reaktionen

Auslöser für Stopp-Reaktionen

Stopp-Reaktionen des Industrieroboters werden aufgrund von Bedienhandlungen oder als Reaktion auf Überwachungen und Fehlermeldungen ausgeführt. Die folgende Tabelle zeigt die Stopp-Reaktionen in Abhängigkeit der eingestellten Betriebsart.

STOP 0, STOP 1 und STOP 2 sind die Stopp-Definitionen nach DIN EN 60204-1:2006.

Auslöser	T1, T2	AUT, AUT EXT
Schutztür öffnen	-	STOP 1
NOT-HALT betätigen	STOP 0	STOP 1
Zustimmung wegnehmen	STOP 0	-
Start-Taste loslassen	STOP 2	-
Taste "Antriebe AUS" drücken	STOP 0	
STOP-Taste drücken	STOP 2	
Betriebsart wechseln	STOP 0	
Geberfehler (Verbindung DSE-RDW offen)	STOP 0	
Fahrfreigabe fällt weg	STOP 2	
Robotersteuerung abschalten Spannungsausfall	STOP 0	

3.5 Sicherheitsfunktionen

3.5.1 Übersicht der Sicherheitsfunktionen

Sicherheitsfunktionen:

- Betriebsarten-Wahl
- Bedienerschutz (= Anschluss für die Verriegelung von trennenden Schutzeinrichtungen)
- Lokale NOT-HALT-Einrichtung (= NOT-HALT-Taster am KCP)
- Externe NOT-HALT-Einrichtung
- Zustimmeinrichtung

Diese Schaltkreise entsprechen den Anforderungen von Kategorie 3 nach EN 954-1.

⚠ GEFAHR Der Industrieroboter kann ohne funktionsfähige Sicherheitsfunktionen und Schutzeinrichtungen Personen- oder Sachschaden verursachen. Wenn Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen deaktiviert oder demontiert sind, darf der Industrieroboter nicht betrieben werden.

3.5.2 Sicherheitslogik ESC

Die Funktion und das Auslösen der elektronischen Sicherheitsfunktionen werden durch die Sicherheitslogik ESC überwacht.

Die Sicherheitslogik ESC (Electronic Safety Circuit) ist ein 2-kanaliges, prozessorgestütztes Sicherheitssystem. Es überwacht permanent alle angeschlossenen sicherheitsrelevanten Komponenten. Bei Störungen oder

Unterbrechungen des Sicherheitskreises schaltet die Spannungsversorgung der Antriebe ab und bewirkt somit ein Stillsetzen des Industrieroboters.

Je nach der Betriebsart, in der der Industrieroboter betrieben wird, löst die Sicherheitslogik ESC unterschiedliche Stopp-Reaktionen aus.

Die Sicherheitslogik ESC überwacht folgende Eingänge:

- Bedienerschutz
- Lokaler NOT-HALT (= NOT-HALT-Taster am KCP)
- Externer NOT-HALT
- Zustimmeinrichtung
- Betriebsarten
- Qualifizierende Eingänge

3.5.3 Betriebsarten-Wahlschalter

Der Industrieroboter kann in folgenden Betriebsarten betrieben werden:

- Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1)
- Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2)
- Automatik (AUT)
- Automatik Extern (AUT EXT)

Die Betriebsart wird mit dem Betriebsarten-Wahlschalter am KCP ausgewählt. Der Schalter wird mit einem Schlüssel betätigt, der abgezogen werden kann. Wenn der Schlüssel abgezogen ist, ist der Schalter gesperrt und die Betriebsart kann nicht mehr geändert werden.

Wenn die Betriebsart während des Betriebs gewechselt wird, werden die Antriebe sofort abgeschaltet. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) stoppen mit einem STOP 0.

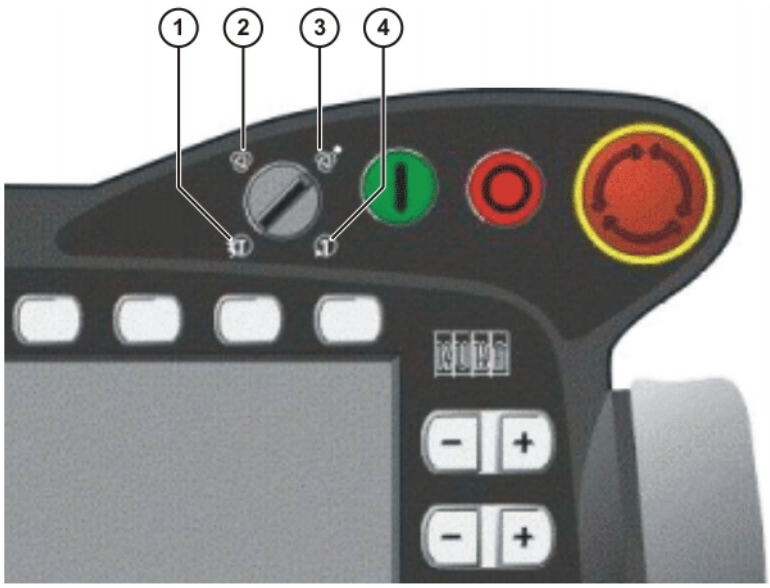


Abb. 3-2: Betriebsarten-Wahlschalter

1	T2 (Manuell Hohe Geschwindigkeit)
2	AUT (Automatik)
3	AUT EXT (Automatik Extern)
4	T1 (Manuell Reduzierte Geschwindigkeit)

Betriebs-art	Verwendung	Geschwindigkeiten
T1	Für Testbetrieb, Programmierung und Teachen	■ Programmverifikation: Programmierte Geschwindigkeit, maximal 250 mm/s ■ Handbetrieb: Handverfahrgeschwindigkeit, maximal 250 mm/s
T2	Für Testbetrieb	■ Programmverifikation: Programmierte Geschwindigkeit
AUT	Für Industrieroboter ohne übergeordnete Steuerung Nur bei geschlossenem Sicherheitskreis möglich	■ Programmbetrieb: Programmierte Geschwindigkeit ■ Handbetrieb: Nicht möglich
AUT EXT	Für Industrieroboter mit einer übergeordneten Steuerung, z. B. SPS Nur bei geschlossenem Sicherheitskreis möglich	■ Programmbetrieb: Programmierte Geschwindigkeit ■ Handbetrieb: Nicht möglich

3.5.4 Bedienerschutz

Der Eingang für den Bedienerschutz dient zur Verriegelung trennender Schutzeinrichtungen. An den 2-kanaligen Eingang können Schutzeinrichtungen, wie z. B. Schutztüren, angeschlossen werden. Wenn an diesem Eingang nichts angeschlossen wird, ist kein Automatikbetrieb möglich. In den Test-Betriebsarten Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) und Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2) ist der Bedienerschutz nicht aktiv.

Bei einem Signalverlust während des Automatikbetriebs (z. B. Schutztüre wird geöffnet) stoppen der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) mit einem STOP 1. Wenn das Signal wieder an dem Eingang vorhanden ist, kann der Automatikbetrieb fortgesetzt werden.

Über die Peripherieschnittstelle an der Robotersteuerung kann der Bedienerschutz angeschlossen werden.

⚠ WARNUNG Es ist dafür zu sorgen, dass das Signal Bedienerschutz nicht allein durch das Schließen der Schutzeinrichtung (z. B. Schutztür) wieder gesetzt wird, sondern erst nach einer zusätzlichen manuellen Quittierung. Nur so ist gewährleistet, dass der Automatikbetrieb nicht versehentlich fortgesetzt wird, während sich Personen im Gefahrenbereich befinden, z. B. durch Zufallen der Schutztür.
Wenn dies nicht beachtet wird, können Tod, schwere Körperverletzungen oder erheblicher Sachschaden die Folge sein.

3.5.5 NOT-HALT-Einrichtung

Die NOT-HALT-Einrichtung des Industrieroboters ist der NOT-HALT-Taster am KCP. Der Taster muss bei einer gefahrbringenden Situation oder im Notfall gedrückt werden.

Reaktionen des Industrieroboters, wenn der NOT-HALT-Taster gedrückt wird:

- Betriebsarten Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) und Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2):

  Die Antriebe schalten sofort ab. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) stoppen mit einem STOP 0.
- Automatik-Betriebsarten (AUT und AUT EXT):

  Die Antriebe werden nach 1 s abgeschaltet. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) stoppen mit einem STOP 1.

Um den Betrieb fortsetzen zu können, muss der NOT-HALT-Taster durch Drehen entriegelt und die Stopp-Meldung quittiert werden.

Abb. 3-3: NOT-HALT-Taster am KCP

1 NOT-HALT-Taster

⚠ WARNUNG Werkzeuge oder andere Einrichtungen, die mit dem Manipulator verbunden sind, müssen anlagenseitig in den NOT-HALT-Kreis eingebunden werden, wenn von ihnen Gefahren ausgehen können.
Wenn dies nicht beachtet wird, können Tod, schwere Körperverletzungen oder erheblicher Sachschaden die Folge sein.

3.5.6 Externe NOT-HALT-Einrichtung

An jeder Bedienstation, die eine Roboterbewegung oder eine andere gefahrbringende Situation auslösen kann, müssen NOT-HALT-Einrichtungen zur Verfügung stehen. Hierfür hat der Systemintegrator Sorge zu tragen.

Es muss immer mindestens eine externe NOT-HALT-Einrichtung installiert werden. Dies stellt sicher, dass auch bei abgestecktem KCP eine NOT-HALT-Einrichtung zur Verfügung steht.

Externe NOT-HALT-Einrichtungen werden über die Kundenschnittstelle angeschlossen. Externe NOT-HALT-Einrichtungen sind nicht im Lieferumfang des Industrieroboters enthalten.

3.5.7 Zustimmeinrichtung

Die Zustimmeinrichtung des Industrieroboters sind die Zustimmungsschalter am KCP.

Am KCP sind 3 Zustimmungsschalter angebracht. Die Zustimmungsschalter haben 3 Stellungen:

- Nicht gedrückt
- Mittelstellung
- Durchgedrückt

Der Manipulator kann in den Test-Betriebsarten nur bewegt werden, wenn ein Zustimmungsschalter in Mittelstellung gehalten wird. Beim Loslassen oder Durchdrücken (Panikstellung) des Zustimmungsschalters, werden die Antriebe sofort abgeschaltet und der Manipulator stoppt mit einem STOP 0.

⚠ WARNUNG Die Zustimmungsschalter dürfen nicht mit Klebebändern oder anderen Hilfsmitteln fixiert oder in einer anderen Weise manipuliert werden.
Tod, schwere Körperverletzungen oder erheblicher Sachschaden können die Folge sein.

Abb. 3-4: Zustimmungsschalter am KCP

1 - 3 Zustimmungsschalter

3.6 Zusätzliche Schutzausstattung

3.6.1 Tippbetrieb

Die Robotersteuerung kann in den Betriebsarten Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) und Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2) ein Programm nur im Tippbetrieb abarbeiten. Das bedeutet: Ein Zustimmungsschalter und die

Start-Taste müssen gedrückt gehalten werden, um ein Programm abzuarbeiten.

Beim Loslassen oder Durchdrücken (Panikstellung) des Zustimmungsschalters werden die Antriebe sofort abgeschaltet und der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) stoppen mit einem STOP 0.

Wenn nur die Start-Taste losgelassen wird, bewirkt dies ein Anhalten des Industrieroboters mit einem STOP 2.

3.6.2 Software-Endschalter

Die Achsbereiche aller Manipulator- und Positioniererachsen sind über einstellbare Software-Endschalter begrenzt. Diese Software-Endschalter dienen nur als Maschinenschutz und sind so einzustellen, dass der Manipulator/Positionierer nicht gegen die mechanischen Endanschläge fahren kann.

Die Software-Endschalter werden während der Inbetriebnahme eines Industrieroboters eingestellt.

Weitere Informationen sind in der Bedien- und Programmieranleitung zu finden.

3.6.3 Kennzeichnungen am Industrieroboter

Alle Schilder, Hinweise, Symbole und Markierungen sind sicherheitsrelevante Teile des Industrieroboters. Sie dürfen nicht verändert oder entfernt werden.

Kennzeichnungen am Industrieroboter sind:

- Leistungsschilder
- Warnhinweise
- Sicherheitssymbole
- Bezeichnungsschilder
- Leitungsmarkierungen
- Typenschilder

Weitere Informationen sind in den Technischen Daten der Betriebsanleitungen oder Montageanleitungen der Komponenten des Industrieroboters zu finden.

3.6.4 Externe Schutzeinrichtungen

Schutzeinrichtungen

Der Zutritt von Personen in den Gefahrenbereich des Manipulators ist durch Schutzeinrichtungen zu verhindern.

Trennende Schutzeinrichtungen müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Sie entsprechen den Anforderungen von EN 953.
- Sie verhindern den Zutritt von Personen in den Gefahrenbereich und können nicht auf einfache Weise überwunden werden.
- Sie sind ausreichend befestigt und halten den vorhersehbaren Betriebs- und Umgebungskräften stand.
- Sie stellen nicht selbst eine Gefährdung dar und können keine Gefährdungen verursachen.
- Der vorgeschriebene Mindestabstand zum Gefahrenbereich wird eingehalten.

Schutztüren (Wartungstüren) müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Die Anzahl ist auf das notwendige Minimum beschränkt.
- Die Verriegelungen (z. B. Schutztürschalter) sind über Schutztür-Schaltgeräte oder Sicherheits-SPS mit dem Bedienerschutz-Eingang der Robotersteuerung verbunden.
- Schaltgeräte, Schalter und Art der Schaltung entsprechen den Anforderungen von Kategorie 3 nach EN 954-1.
- Je nach Gefährdungslage: Die Schutztür ist zusätzlich mit einer Zuhaltung gesichert, die das Öffnen der Schutztür erst erlaubt, wenn der Manipulator sicher stillsteht.
- Der Taster zum Quittieren der Schutztür ist außerhalb des durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raums angebracht.

Weitere Informationen sind in den entsprechenden Normen und Vorschriften zu finden. Hierzu zählt auch EN 953.

Andere Schutzeinrichtungen

Andere Schutzeinrichtungen müssen nach den entsprechenden Normen und Vorschriften in die Anlage integriert werden.

3.7 Übersicht Betriebsarten und Schutzfunktionen

Die folgende Tabelle zeigt, bei welcher Betriebsart die Schutzfunktionen aktiv sind.

Schutzfunktionen	T1	T2	AUT	AUT EXT
Bedienerschutz	-	-	aktiv	aktiv
NOT-HALT-Einrichtung	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Zustimmeinrichtung	aktiv	aktiv	-	-
Reduzierte Geschwindigkeit bei Programmverifikation	aktiv	-	-	-
Tippbetrieb	aktiv	aktiv	-	-
Software-Endschalter	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv

3.8 Sicherheitsmaßnahmen

3.8.1 Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen

Der Industrieroboter darf nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß und sicherheitsbewußt benutzt werden. Bei Fehlhandlungen können Personen- und Sachschäden entstehen.

Auch bei ausgeschalteter und gesicherter Robotersteuerung ist mit möglichen Bewegungen des Industrieroboters zu rechnen. Durch falsche Montage (z. B. Überlast) oder mechanische Defekte (z. B. Bremsdefekt) können Manipulator oder Zusatzachsen absacken. Wenn am ausgeschalteten Industrieroboter gearbeitet wird, sind Manipulator und Zusatzachsen vorher so in Stellung zu bringen, dass sie sich mit und ohne Traglast nicht selbständig bewegen können. Wenn das nicht möglich ist, müssen Manipulator und Zusatzachsen entsprechend abgesichert werden.

⚠ GEFAHR Der Industrieroboter kann ohne funktionsfähige Sicherheitsfunktionen und Schutzeinrichtungen Personen- oder Sachschaden verursachen. Wenn Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen deaktiviert oder demontiert sind, darf der Industrieroboter nicht betrieben werden.

⚠ WARNUNG Der Aufenthalt unter der Robotermechanik kann zum Tod oder zu schweren Körperverletzungen führen. Aus diesem Grund ist der Aufenthalt unter der Robotermechanik verboten!

⚠ VORSICHT Die Motoren erreichen während des Betriebs Temperaturen, die zu Hautverbrennungen führen können. Berührungen sind zu vermeiden. Es sind geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen, z. B. Schutzhandschuhe tragen.

KCP

Der Betreiber hat sicherzustellen, dass der Industrieroboter mit dem KCP nur von autorisierten Personen bedient wird.

Wenn mehrere KCPs an einer Anlage verwendet werden, muss darauf geachtet werden, dass jedes KCP dem zugehörigen Industrieroboter eindeutig zugeordnet ist. Es darf keine Verwechslung stattfinden.

⚠ WARNUNG Der Betreiber hat dafür Sorge zu tragen, dass abgekoppelte KCPs sofort aus der Anlage entfernt werden und außer Sicht- und Reichweite des am Industrieroboter arbeitenden Personals verwahrt werden. Dies dient dazu, Verwechslungen zwischen wirksamen und nicht wirksamen NOT-HALT-Einrichtungen zu vermeiden.
Wenn dies nicht beachtet wird, können Tod, schwere Körperverletzungen oder erheblicher Sachschaden die Folge sein.

Externe Tastatur, externe Maus

Eine externe Tastatur und/oder eine externe Maus darf nur unter folgenden Voraussetzungen verwendet werden:

- Inbetriebnahme- oder Wartungsarbeiten werden durchgeführt.
- Die Antriebe sind abgeschaltet.
- Im Gefahrenbereich halten sich keine Personen auf.

Das KCP darf nicht benutzt werden, solange eine externe Tastatur und/oder eine externe Maus angeschlossen sind.

Die externe Tastatur und/oder die externe Maus sind zu entfernen, sobald die Inbetriebnahme- oder Wartungsarbeiten abgeschlossen sind oder das KCP angeschlossen wird.

Störungen

Bei Störungen am Industrieroboter ist wie folgt vorzugehen:

- Robotersteuerung ausschalten und gegen unbefugtes Wiedereinschalten (z. B. mit einem Vorhängeschloss) sichern.
- Störung durch ein Schild mit entsprechendem Hinweis kennzeichnen.
- Aufzeichnungen über Störungen führen.
- Störung beheben und Funktionsprüfung durchführen.

Änderungen

Nach Änderungen am Industrieroboter muss geprüft werden, ob das erforderliche Sicherheitsniveau gewährleistet ist. Für diese Prüfung sind die geltenden staatlichen oder regionalen Arbeitsschutzvorschriften zu beachten. Zusätzlich sind alle Sicherheitsstromkreise auf ihre sichere Funktion zu testen.

Neue oder geänderte Programme müssen immer zuerst in der Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) getestet werden.

Nach Änderungen am Industrieroboter müssen bestehende Programme immer zuerst in der Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) getestet werden. Dies gilt für sämtliche Komponenten des Industrieroboters und schließt damit auch Änderungen an Software und Konfigurationseinstellungen ein.

3.8.2 Transport

Manipulator

Die vorgeschriebene Transportstellung des Manipulators muss beachtet werden. Der Transport muss gemäß der Betriebsanleitung oder Montageanleitung für den Manipulator erfolgen.

Robotersteuerung

Die Robotersteuerung muss senkrecht transportiert und aufgestellt werden. Erschütterungen oder Stöße während des Transports vermeiden, damit keine Schäden in der Robotersteuerung entstehen.

Der Transport muss gemäß der Betriebsanleitung oder Montageanleitung für die Robotersteuerung erfolgen.

Zusatzachse (optional)

Die vorgeschriebene Transportstellung der Zusatzachse (z. B. KUKA Lineareinheit, Drehkipptisch, Positionierer) muss beachtet werden. Der Transport muss gemäß der Betriebsanleitung oder Montageanleitung für die Zusatzachse erfolgen.

3.8.3 Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme

Vor der ersten Inbetriebnahme von Anlagen und Geräten muss eine Prüfung durchgeführt werden, die sicherstellt, dass Anlagen und Geräte vollständig und funktionsfähig sind, dass diese sicher betrieben werden können und dass Schäden erkannt werden.

Für diese Prüfung sind die geltenden staatlichen oder regionalen Arbeitsschutzvorschriften zu beachten. Zusätzlich sind alle Sicherheitsstromkreise auf ihre sichere Funktion zu testen.

Die Passwörter für die Anmeldung als Experte und Administrator in der KUKA System Software müssen vor der Inbetriebnahme geändert werden und dürfen nur autorisiertem Personal mitgeteilt werden.

GEFAHR Die Robotersteuerung ist für den jeweiligen Industrieroboter vorkonfiguriert. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) können bei vertauschten Kabeln falsche Daten erhalten und dadurch Personen- oder Sachschaden verursachen. Wenn eine Anlage aus mehreren Manipulatoren besteht, die Verbindungsleitungen immer an Manipulator und zugehöriger Robotersteuerung anschließen.

Wenn zusätzliche Komponenten (z. B. Leitungen), die nicht zum Lieferumfang der KUKA Roboter GmbH gehören, in den Industrieroboter integriert werden, ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass diese Komponenten keine Sicherheitsfunktionen beeinträchtigen oder außer Funktion setzen.

HINWEIS Wenn die Schrankinnentemperatur der Robotersteuerung stark von der Umgebungstemperatur abweicht, kann sich Kondenswasser bilden, das zu Schäden an der Elektrik führt. Robotersteuerung erst in Betrieb nehmen, wenn sich die Schrankinnentemperatur der Umgebungstemperatur angepasst hat.

Funktionsprüfung

Vor der Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme sind folgende Prüfungen durchzuführen:

Prüfung allgemein:

Sicherzustellen ist:

- Der Industrieroboter ist gemäß den Angaben in der Dokumentation korrekt aufgestellt und befestigt.
- Es sind keine Fremdkörper oder defekte, lockere oder lose Teile am Industrieroboter.
- Alle erforderlichen Schutzeinrichtungen sind korrekt installiert und funktionsfähig.
- Die Anschlusswerte des Industrieroboters stimmen mit der örtlichen Netzspannung und Netzform überein.
- Der Schutzleiter und die Potentialausgleichs-Leitung sind ausreichend ausgelegt und korrekt angeschlossen.
- Die Verbindungskabel sind korrekt angeschlossen und die Stecker verriegelt.

Prüfung der sicherheitsgerichteten Schaltkreise:

Bei folgenden sicherheitsgerichteten Schaltkreisen muss durch einen Funktionstest sichergestellt werden, dass sie korrekt arbeiten:

- Lokale NOT-HALT-Einrichtung (= NOT-HALT-Taster am KCP)
- Externe NOT-HALT-Einrichtung (Ein- und Ausgang)
- Zustimmeinrichtung (in den Test-Betriebsarten)
- Bedienerschutz (in den Automatik-Betriebsarten)
- Qualifizierende Eingänge (falls angeschlossen)
- Alle weiteren verwendeten sicherheitsrelevanten Ein- und Ausgänge

Die Steuerung der reduzierten Geschwindigkeit prüfen:

Bei dieser Prüfung ist wie folgt vorzugehen:

1. Eine gerade Bahn programmieren und als Geschwindigkeit die maximal mögliche Geschwindigkeit programmieren.
2. Die Länge der Bahn bestimmen.
3. Die Bahn in der Betriebsart T1 mit Override 100 % abfahren und dabei die Fahrzeit mit einer Stoppuhr messen.

⚠ WARNUNG Während die Bahn abgefahren wird, dürfen sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden. Tod oder schwere Körperverletzungen können die Folge sein.

4. Aus der Länge der Bahn und der gemessenen Fahrzeit die Geschwindigkeit ableiten.

Die Steuerung der reduzierten Geschwindigkeit arbeitet korrekt, wenn folgende Ergebnisse erzielt werden:

- Die so ermittelte Geschwindigkeit ist nicht größer als 250 mm/s.
- Der Roboter ist die Bahn abgefahren wie programmiert (d. h. gerade, ohne Abweichungen).

Maschinendaten

Es ist sicherzustellen, dass das Typenschild an der Robotersteuerung die gleichen Maschinendaten besitzt, die in der Einbauerklärung eingetragen sind. Die Maschinendaten auf dem Typenschild des Manipulators und der Zusatzachsen (optional) müssen bei der Inbetriebnahme eingetragen werden.

GEFAHR Wenn die falschen Maschinendaten geladen sind, darf der Industrieroboter nicht verfahren werden! Tod, schwere Körperverletzungen oder erhebliche Sachschäden können sonst die Folge sein. Die richtigen Maschinendaten müssen geladen werden.

3.8.4 Virenschutz und Netzwerksicherheit

Der Betreiber des Industrieroboters ist dafür verantwortlich, dass die Software immer mit dem aktuellsten Virenschutz abgesichert wird. Wenn die Robotersteuerung in einem Netzwerk integriert ist, das Verbindung zum Firmennetzwerk oder zum Internet hat, wird empfohlen, dieses Roboternetzwerk durch eine Firewall nach außen abzusichern.

Für den optimalen Einsatz unserer Produkte empfehlen wir unseren Kunden einen regelmäßigen Virenschutz zu betreiben. Informationen für Security Updates sind unter www.kuka.com zu finden.

3.8.5 Manueller Betrieb

Der manuelle Betrieb ist der Betrieb für Einrichtarbeiten. Einrichtarbeiten sind alle Arbeiten, die am Industrieroboter durchgeführt werden müssen, um den Automatikbetrieb aufnehmen zu können. Zu den Einrichtarbeiten gehören:

- Tippbetrieb
- Teachen
- Programmieren
- Programmverifikation

Beim manuellen Betrieb ist Folgendes zu beachten:

- Wenn die Antriebe nicht benötigt werden, müssen sie abgeschaltet werden, damit der Manipulator oder die Zusatzachsen (optional) nicht versehentlich verfahren wird.

  Neue oder geänderte Programme müssen immer zuerst in der Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) getestet werden.
- Werkzeuge, Manipulator oder Zusatzachsen (optional) dürfen niemals den Absperrzaun berühren oder über den Absperrzaun hinausragen.
- Werkstücke, Werkzeuge und andere Gegenstände dürfen durch das Verfahren des Industrieroboters weder eingeklemmt werden, noch zu Kurzschlüssen führen oder herabfallen.
- Alle Einrichtarbeiten müssen so weit wie möglich von außerhalb des durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raumes durchgeführt werden.

Wenn die Einrichtarbeiten von innerhalb des durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raumes durchgeführt werden müssen, muss Folgendes beachtet werden.

In der Betriebsart **Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1)**:

- Wenn vermeidbar, dürfen sich keine weiteren Personen im durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raum aufhalten.

  Wenn es notwendig ist, dass sich mehrere Personen im durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raum aufhalten, muss Folgendes beachtet werden:
  - Jede Person muss eine Zustimmeinrichtung zur Verfügung haben.
  - Alle Personen müssen ungehinderte Sicht auf den Industrieroboter haben.

  - Zwischen allen Personen muss immer Möglichkeit zum Blickkontakt bestehen.
- Der Bediener muss eine Position einnehmen, aus der er den Gefahrenbereich einsehen kann und einer Gefahr ausweichen kann.

In der Betriebsart **Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2)**:

- Diese Betriebsart darf nur verwendet werden, wenn die Anwendung einen Test mit höherer als mit der Manuell Reduzierten Geschwindigkeit erfordert.
- Teachen und Programmieren sind in dieser Betriebsart nicht erlaubt.
- Der Bediener muss vor Beginn des Tests sicherstellen, dass die Zustimmeinrichtungen funktionsfähig sind.
- Der Bediener muss eine Position außerhalb des Gefahrenbereichs einnehmen.
- Es dürfen sich keine weiteren Personen im durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raum aufhalten. Der Bediener muss hierfür Sorge tragen.

3.8.6 Simulation

Simulationsprogramme entsprechen nicht exakt der Realität. Roboterprogramme, die in Simulationsprogrammen erstellt wurden, sind an der Anlage in der Betriebsart **Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1)** zu testen. Gegebenenfalls muss das Programm überarbeitet werden.

3.8.7 Automatikbetrieb

Der Automatikbetrieb ist nur zulässig, wenn folgende Sicherheitsmaßnahmen eingehalten werden:

- Alle Sicherheits- und Schutzeinrichtungen sind vorhanden und funktionsfähig.
- Es befinden sich keine Personen in der Anlage.
- Die festgelegten Arbeitsverfahren werden befolgt.

Wenn der Manipulator oder eine Zusatzachse (optional) ohne ersichtlichen Grund stehen bleibt, darf der Gefahrenbereich erst betreten werden, wenn ein NOT-HALT ausgelöst wurde.

3.8.8 Wartung und Instandsetzung

Nach Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten muss geprüft werden, ob das erforderliche Sicherheitsniveau gewährleistet ist. Für diese Prüfung sind die geltenden staatlichen oder regionalen Arbeitsschutzvorschriften zu beachten. Zusätzlich sind alle Sicherheitsstromkreise auf ihre sichere Funktion zu testen.

Die Wartung und Instandsetzung soll sicherstellen, dass der funktionsfähige Zustand erhalten bleibt oder bei Ausfall wieder hergestellt wird. Die Instandsetzung umfasst die Störungssuche und die Reparatur.

Sicherheitsmaßnahmen bei Tätigkeiten am Industrieroboter sind:

- Tätigkeiten außerhalb des Gefahrenbereichs durchführen. Wenn Tätigkeiten innerhalb des Gefahrenbereichs durchzuführen sind, muss der Betreiber zusätzliche Schutzmaßnahmen festlegen, um einen sicheren Personenschutz zu gewährleisten.
- Industrieroboter ausschalten und gegen Wiedereinschalten (z. B. mit einem Vorhängeschloss) sichern. Wenn die Tätigkeiten bei eingeschalteter Robotersteuerung durchzuführen sind, muss der Betreiber zusätzliche

Schutzmaßnahmen festlegen, um einen sicheren Personenschutz zu gewährleisten.

- Wenn die Tätigkeiten bei eingeschalteter Robotersteuerung durchzuführen sind, dürfen diese nur in der Betriebsart T1 durchgeführt werden.
- Tätigkeiten mit einem Schild an der Anlage kennzeichnen. Dieses Schild muss auch bei zeitweiser Unterbrechung der Tätigkeiten vorhanden sein.
- Die NOT-HALT-Einrichtungen müssen aktiv bleiben. Wenn Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen aufgrund Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten deaktiviert werden, muss die Schutzwirkung anschließend sofort wiederhergestellt werden.

Fehlerhafte Komponenten müssen durch neue Komponenten, mit derselben Artikelnummer oder durch Komponenten, die von der KUKA Roboter GmbH als gleichwertig ausgewiesen sind, ersetzt werden.

Reinigungs- und Pflegearbeiten sind gemäß der Betriebsanleitung durchzuführen.

Robotersteuerung

Auch wenn die Robotersteuerung ausgeschaltet ist, können Teile unter Spannungen stehen, die mit Peripheriegeräten verbunden sind. Die externen Quellen müssen deshalb ausgeschaltet werden, wenn an der Robotersteuerung gearbeitet wird.

Bei Tätigkeiten an Komponenten in der Robotersteuerung müssen die EGB-Vorschriften eingehalten werden.

Nach Ausschalten der Robotersteuerung kann an verschiedenen Komponenten mehrere Minuten eine Spannung von über 50 V (bis zu 600 V) anliegen. Um lebensgefährliche Verletzungen zu verhindern, dürfen in diesem Zeitraum keine Tätigkeiten am Industrieroboter durchgeführt werden.

Das Eindringen von Wasser und Staub in die Robotersteuerung muss verhindert werden.

Gefahrstoffe

Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit Gefahrstoffen sind:

- Längeren und wiederholten intensiven Hautkontakt vermeiden.
- Einatmen von Ölnebeln und -dämpfen vermeiden.
- Für Hautreinigung und Hautpflege sorgen.

Für den sicheren Einsatz unserer Produkte empfehlen wir unseren Kunden regelmäßig die aktuellen Sicherheitsdatenblätter von den Herstellern der Gefahrstoffe anzufordern.

3.8.9 Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung

Die Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung des Industrieroboters darf nur nach landesspezifischen Gesetzen, Vorschriften und Normen erfolgen.

3.8.10 Sicherheitsmaßnahmen für "Single Point of Control"

Übersicht

Wenn am Industrieroboter bestimmte Komponenten zum Einsatz kommen, müssen Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden, um das Prinzip des "Single Point of Control" vollständig umzusetzen.

Komponenten:

- Submit-Interpreter
- SPS
- OPC-Server
- Remote Control Tools

- Externe Tastatur/Maus

> Die Ausführung weiterer Sicherheitsmaßnahmen kann notwendig sein. Dies muss je nach Anwendungsfall geklärt werden und obliegt dem Systemintegrator, Programmierer oder Betreiber der Anlage.

Da die sicheren Zustände von Aktoren in der Peripherie der Robotersteuerung nur dem Systemintegrator bekannt sind, obliegt es ihm diese Aktoren, z. B. bei NOT-HALT, in einen sicheren Zustand zu versetzen.

Externe Tastatur/ Maus

Mit diesen Komponenten ist es möglich, Programme, Ausgänge oder sonstige Parameter der Robotersteuerung zu ändern, ohne dass dies von in der Anlage befindlichen Personen bemerkt wird.

Sicherheitsmaßnahmen:

- An jeder Robotersteuerung nur eine Bedieneinheit verwenden.
- Wenn in der Anlage mit dem KCP gearbeitet wird, vorher Tastatur und Maus von der Robotersteuerung entfernen.

OPC-Server, Remote Control Tools

Mit diesen Komponenten ist es möglich, über schreibende Zugriffe Programme, Ausgänge oder sonstige Parameter der Robotersteuerung zu ändern, ohne dass dies von in der Anlage befindlichen Personen bemerkt wird.

Sicherheitsmaßnahmen:

- Diese Komponenten sind von KUKA ausschließlich zur Diagnose und Visualisierung bestimmt.

  Programme, Ausgänge oder sonstige Parameter der Robotersteuerung dürfen mit diesen Komponenten nicht verändert werden.

Submit-Interpreter, SPS

Wenn mit dem Submit-Interpreter oder der SPS über das E/A-System Bewegungen (z. B. Antriebe oder Greifer) angesteuert werden und diese nicht anderweitig abgesichert sind, so wirkt diese Ansteuerung auch in den Betriebsarten T1 und T2 oder während eines anstehenden NOT-HALT.

Wenn mit dem Submit-Interpreter oder der SPS Variablen verändert werden, die sich auf die Roboterbewegung auswirken (z. B. Override), so wirkt dies auch in den Betriebsarten T1 und T2 oder während eines anstehenden NOT-HALT.

Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsrelevante Signale und Variablen (z. B. Betriebsart, NOT-HALT, Schutztürkontakt) nicht über Submit-Interpreter oder SPS ändern.
- Wenn dennoch Änderungen notwendig sind, müssen alle sicherheitsrelevanten Signale und Variablen so verknüpft werden, dass sie vom Submit-Interpreter oder der SPS nicht in einen sicherheitsgefährdenden Zustand gesetzt werden können.

3.9 Angewandte Normen und Vorschriften

Name	Definition	Ausgabe
2006/42/EG	Maschinenrichtlinie: Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)	2006
2004/108/EG	EMV-Richtlinie: Richtlinie 2004/108/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit und zur Aufhebung der Richtlinie 89/336/EWG	2004
EN ISO 13850	Sicherheit von Maschinen: NOT-HALT-Gestaltungsleitsätze	2008
EN ISO 12100-1	Sicherheit von Maschinen: Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik	2003
EN ISO 12100-2	Sicherheit von Maschinen: Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 2: Technische Leitsätze	2003
EN ISO 10218-1	Industrieroboter: Sicherheit	2008
EN 954-1	Sicherheit von Maschinen: Sicherheitbezogene Teile von Steuerungen; Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	1997
EN 614-1	Sicherheit von Maschinen: Ergonomische Gestaltungsgrundsätze; Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze	2006
EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Teil 6-2: Fachgrundnormen; Störfestigkeit für Industriebereich	2005
EN 61000-6-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Teil 6-4: Fachgrundnormen; Störaussendung für Industriebereich	2007
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen: Elektrische Ausrüstung von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2006

4 Planung

4.1 Fundamentbefestigung

Beschreibung

Der Roboter wird direkt auf dem Fundament mit 4 Schrauben befestigt. Als Fundament kann eine entsprechend Stahlkonstruktion eingesetzt werden. Die Befestigungsfläche muss mindestens 20 mm dick sein. Die Stahlkonstruktion muss sicherstellen, dass die auftretenden dynamischen Kräfte (>>> 2.4 "Fundamentlasten" Seite 14) sicher und dauerhaft aufgenommen werden.

Um den Roboter auf einem Betonfundament zu befestigen, muss eine entsprechende Stahlplatte angefertigt werden, die dann mit dem Betonfundament verbunden wird.

Die Verbindungsleitungen zur Robotersteuerung müssen in einem Kabelkanal verlegt werden. Bei Bedarf müssen zusätzliche Massnahmen zur EMV-Verträglichkeit getroffen werden.

Bei Aufstellung, Anschluss und Inbetriebnahme des Roboters müssen die landesspezifischen Vorschriften und Gesetze beachtet werden.
Der Roboter darf nur in Betrieb genommen werden, wenn die geltenden Vorschriften eingehalten worden sind.

Bohrungsbild

Folgende Bohrungen sind zur Befestigung des Roboters anzufertigen.

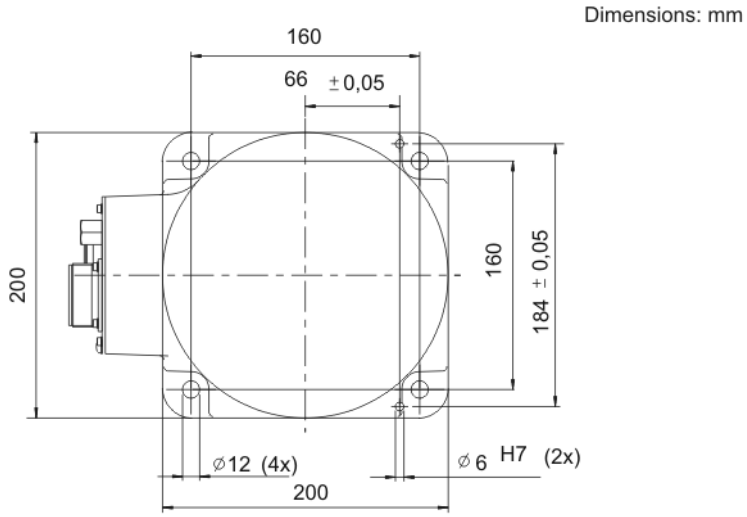


Abb. 4-1: Bohrungsbild

4.2 Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung

Beschreibung

Mit mechanischen Achsbereichsbegrenzungen kann der Arbeitsbereich des Roboters in den Achsen 1 bis 3 auf das erforderliche Minimum reduziert werden.

HINWEIS Wenn mechanische Achsbereichsbegrenzungen verändert werden, kann der Roboter gegen seine Endanschläge fahren und es können Sachschäden an Roboter und Werkzeug entstehen. Die Software-Endschalter müssen mindestens 2 bis 3° vor den Achsbereichsbegrenzungen eingestellt sein.

Um die mechanischen Achsbereichsbegrenzungen nutzen zu können, ist es erforderlich, diese selbst zu bauen. Es wird nur diese Bauanleitung mitgeliefert.

Achse	Mechanische Achsbereichsbegrenzung
1	Platte mit Fixierblöcken und 2 Anschlägen (>>> 4.2.1 "Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung A1" Seite 40)
2	Anschlag (>>> 4.2.2 "Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung A2" Seite 41)
3	Anschlag mit Halter (>>> 4.2.3 "KR 5 sixx R650 Bauanleitung mechanische Achsbereichsbegrenzung A3" Seite 42) (>>> 4.2.4 "KR 5 sixx R850 Bauanleitung mechanische Achsbereichsbegrenzung A3" Seite 43)

4.2.1 Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung A1

Beschreibung

Als Achsbereichsbegrenzung der Achse 1 werden zwei Anschläge verwendet.

Achsbereichsbegrenzung	Beschreibung
Platte	Material: S45C
2 Fixierblöcke A	Material: S45C Innensechskantschrauben M8x16-12.9 Anzugsdrehmoment M_A = 36 ±7,2 Nm
2 Anschläge	Material: A2017 Innensechskantschrauben M8x16-12.9 Anzugsdrehmoment M_A = 20 ±4 Nm
Fixierblock B	Material: S45C Innensechskantschrauben M8x16-12.9 Anzugsdrehmoment M_A = 36 ±7,2 Nm

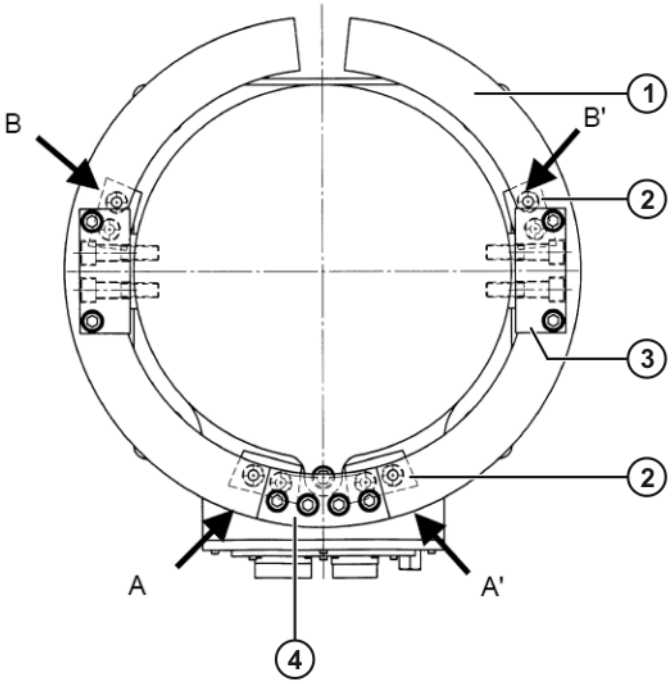


Abb. 4-2: Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 1

1	Platte	3	Fixierblock A
2	Anschlag	4	Fixierblock B

Pos.	Achsgrenze +	Achsgrenze -
A	5°	28°45'
A´	-28°45'	-5°
B	95°	118°45'
B´	-118°45'	-95°

HINWEIS Die Achse 1 darf nicht zwischen den Positionen A und A´ bewegt werden, um die Energiezuführung nicht zu beschädigen. Die Schraube in Position 1 nicht entfernen.

Detaillierte Angaben zu der mechanischen Achsbereichsbegrenzung Achse 1 siehe (>>> 6.1 "Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 1, Maßzeichnungen" Seite 49).

4.2.2 Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung A2

Beschreibung Als Achsbereichsbegrenzung der Achse 2 wird ein Anschlag verwendet.

Achsbereichsbegrenzung	Beschreibung
Anschlag	Material: A2017-T4 Innensechskantschrauben M8x25 Anzugsdrehmoment M_A = 19,6 ±3,9 Nm

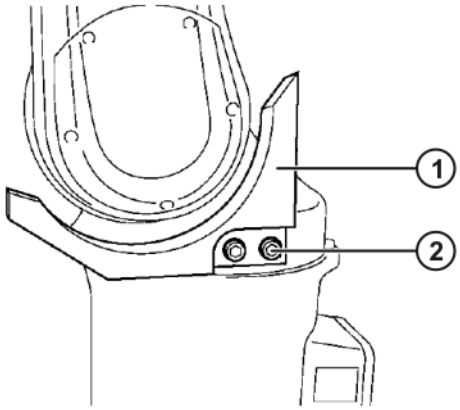


Abb. 4-3: Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 2

1 Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 2
2 Innensechskantschraube

Detaillierte Angaben zu der mechanischen Achsbereichsbegrenzung Achse 2 siehe (>>> 6.2 "Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 2, Maßzeichnungen" Seite 50).

4.2.3 KR 5 sixx R650 Bauanleitung mechanische Achsbereichsbegrenzung A3

Beschreibung

Als Achsbereichsbegrenzung der Achse 3 wird ein Anschlag verwendet.

Achsbereichsbegrenzung	Beschreibung
Anschlag	Material: A2017-T4 Innensechskantschrauben M6x20 Anzugsdrehmoment M_A = 9,8 ±2 Nm
Halter für den Anschlag	Material: A2017-T4 Innensechskantschrauben M5x35 Anzugsdrehmoment M_A = 5,9 ±1,2 Nm Innensechskantschrauben mit Mutter M8x35, Gewindelänge: 32 mm Anzugsdrehmoment M_A = 10 ±2 Nm
Distanzhalter	Material: S45C

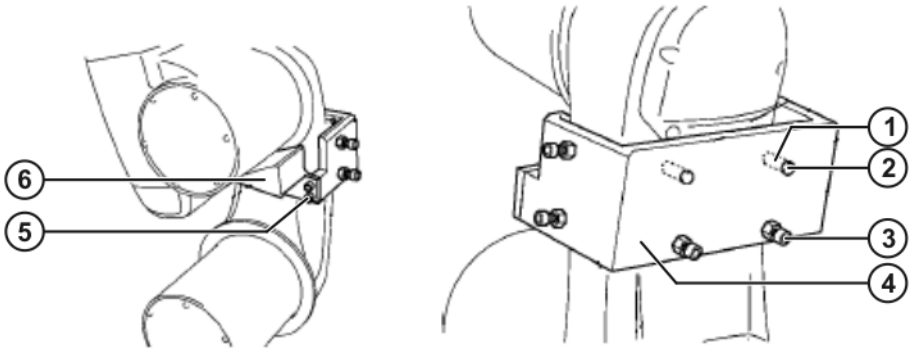


Abb. 4-4: Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 3

1 Distanzhalter
4 Halter für den Anschlag

2	Schraube M5x35	5	Innensechskantschraube
3	Innensechskantschraube mit Mutter M8x35	6	Mechanischer Anschlag

Detaillierte Angaben zu der mechanischen Achsbereichsbegrenzung Achse 3 siehe (>>> 6.3 "KR 5 sixx R650 mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 3, Maßzeichnungen" Seite 51).

4.2.4 KR 5 sixx R850 Bauanleitung mechanische Achsbereichsbegrenzung A3

Beschreibung

Als Achsbereichsbegrenzung der Achse 3 wird ein Anschlag verwendet.

Achsbereichsbegrenzung	Beschreibung
Anschlag	Material: A5083P-H32 Innensechskantschrauben M6x20 Anzugsdrehmoment M_A = 9,8 ±2 Nm
Halter für den Anschlag	Material: A2017-T4 Innensechskantschrauben M5x35 Anzugsdrehmoment M_A = 5,9 ±1,2 Nm Innensechskantschrauben mit Mutter M8x35, Gewindelänge: 32 mm Anzugsdrehmoment M_A = 10 ±2 Nm
Distanzhalter	Material: S45C

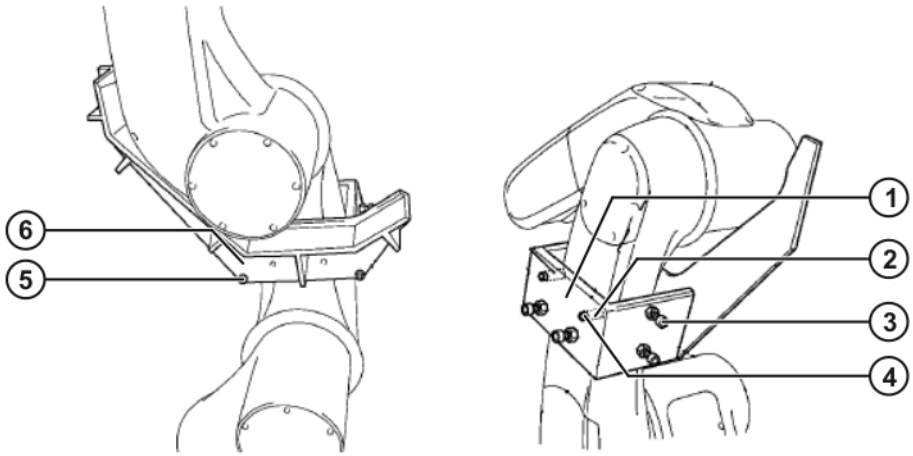


Abb. 4-5: Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 3

1	Halter für den Anschlag	4	Innensechskantschraube
2	Schraube	5	Mechanischer Anschlag
3	Distanzhalter	6	Innensechskantschraube

Detaillierte Angaben zu der mechanischen Achsbereichsbegrenzung Achse 3 siehe (>>> 6.4 "KR 5 sixx R850 mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 3, Maßzeichnungen" Seite 53).

5 Transport

5.1 Transport des Roboters

Beim Transport des Roboters ist auf die Standsicherheit zu achten. Solange der Roboter nicht befestigt ist, muss er in Transportstellung gehalten werden. Bevor der Roboter abgehoben wird, ist sicherzustellen, dass er frei ist. Transportsicherungen, wie Nägel und Schrauben, vorher vollständig entfernen. Rost- oder Klebekontakt vorher lösen.

Transportstellung

Bevor der Roboter transportiert werden kann, muss er sich in Transportstellung (>>> Abb. 5-1) befinden. Der Roboter befindet sich in Transportstellung, wenn sich die Achsen in folgenden Stellungen befinden:

Typ	A1 [°]	A2 [°]	A3 [°]	A4 [°]	A5 [°]	A6 [°]
KR 5 sixx	0	-145	+163	+90	+90	0

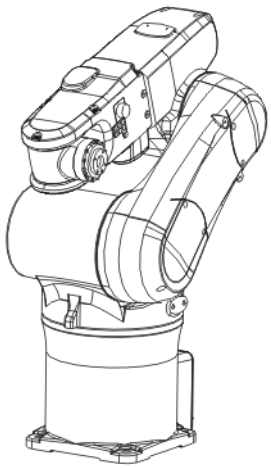


Abb. 5-1: Transportstellung

Transportmaße

Die Maßangaben für den Roboter sind der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen. Die Lage des Schwerpunkts und das Gewicht variieren je nach Ausstattung. Die angegebenen Maße beziehen sich auf den Roboter ohne Ausrüstung.

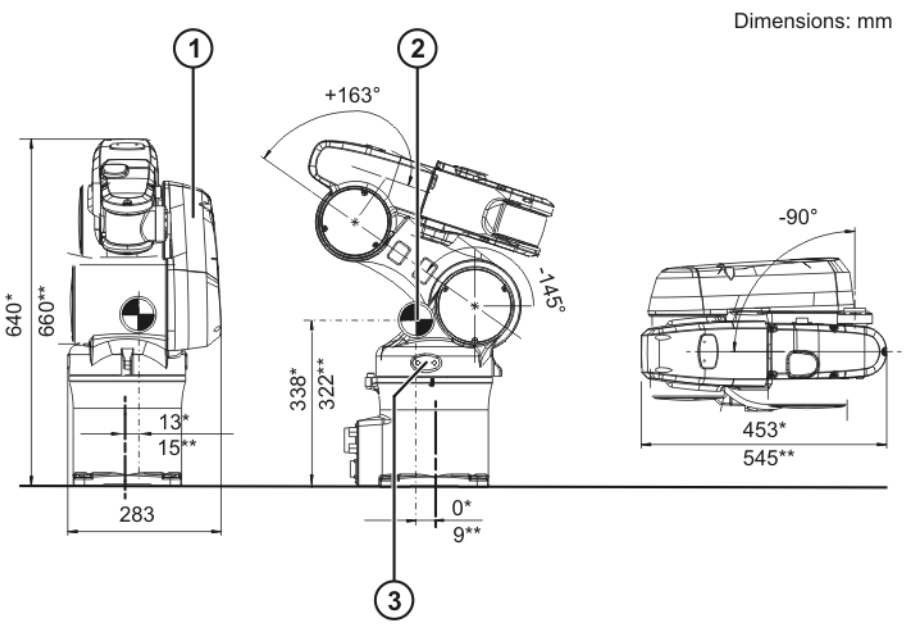


Abb. 5-2: Transportmaße

1	Roboter	*	KR 5 sixx R650
2	Schwerpunkt	**	KR 5 sixx R850
3	Ringschraube		

Transport

Der Roboter kann mit einem Gabelstapler oder einem Transportgeschirr transportiert werden. Deckenroboter werden in der richtigen Einbaustellung zum Einbauort gebracht.

⚠ WARNUNG Durch ungeeignete Transportmittel kann der Roboter beschädigt oder Personen verletzt werden. Nur zulässige Transportmittel mit ausreichender Tragkraft verwenden. Den Roboter nur in der dargestellten Art und Weise transportieren.

Transport mit Gabelstapler

Zum Transport mit dem Gabelstapler muss der Roboter mit 4 Schrauben auf einer Palette angeschraubt sein. Hierzu eignet sich eine Euro-Palette oder auch die Palette aus der Versandverpackung.

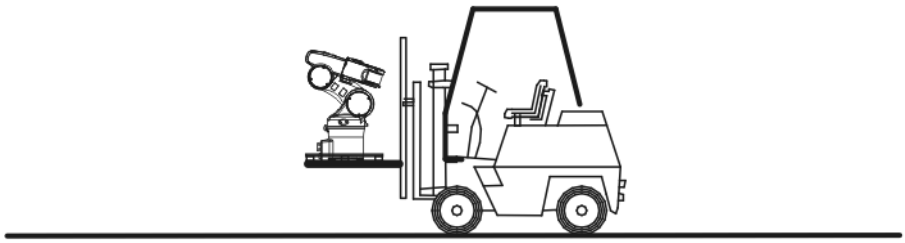


Abb. 5-3: Gabelstaplertransport

Transport mit Transportgeschirr

Der Roboter zum Einbau am Boden kann auch mit einem Transportgeschirr transportiert werden. Er muss sich dazu in Transportstellung (>>> Abb. 5-1) befinden. Das Transportgeschirr (>>> Abb. 5-4) wird an 2 Ringschrauben, die am Grundgestell eingeschraubt werden, eingehängt.

⚠ WARNUNG Der Roboter kann beim Transport kippen. Gefahr von Personen- und Sachschäden.
Wird der Roboter mit dem Transportgeschirr transportiert, ist besonders auf die Kippsicherheit zu achten. Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen ergreifen. Jede andere Aufnahme des Roboters mit einem Kran ist verboten!

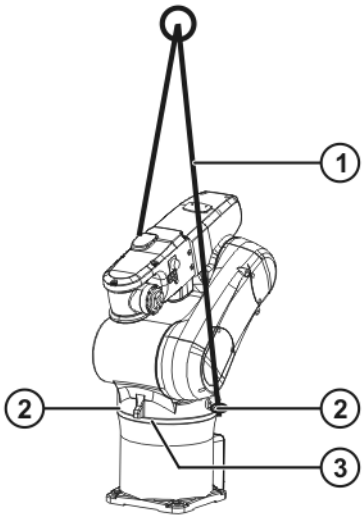


Abb. 5-4: Transportgeschirr

1 Transportgeschirr
2 Ringschrauben
3 Karussell

6 Anhang

6.1 Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 1, Maßzeichnungen

Platte

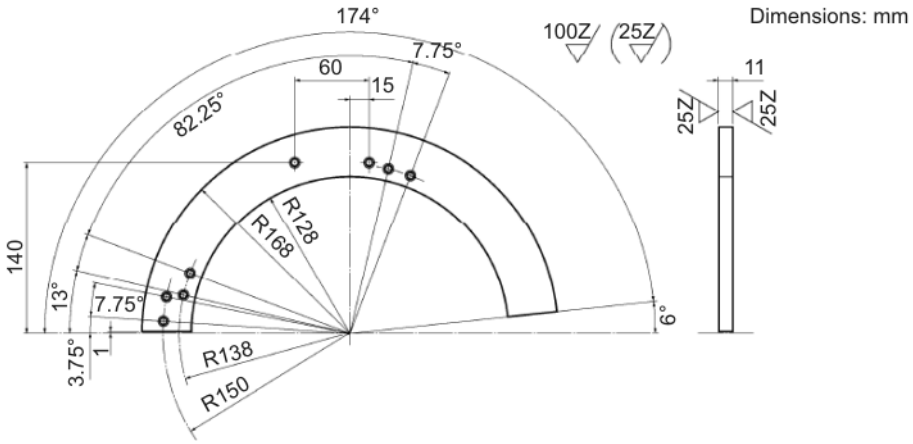


Abb. 6-1: Platte, Maßzeichnung

Fixierblock A

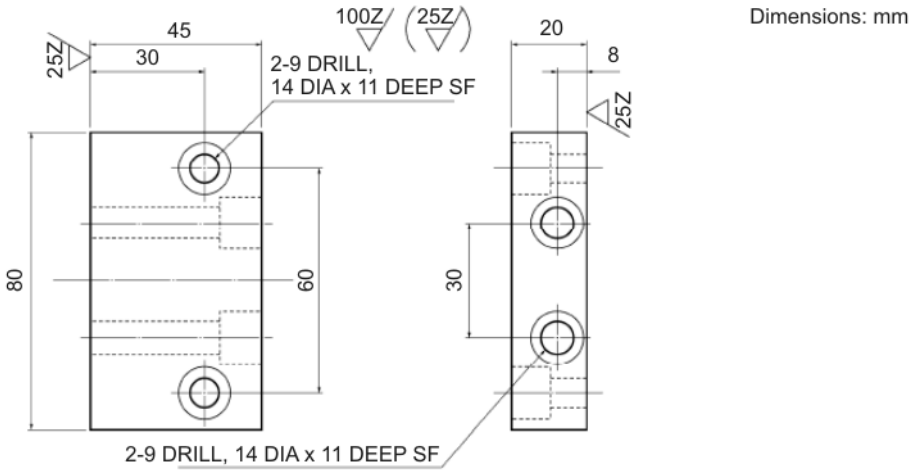


Abb. 6-2: Fixierblock A, Maßzeichnung

Fixierblock B

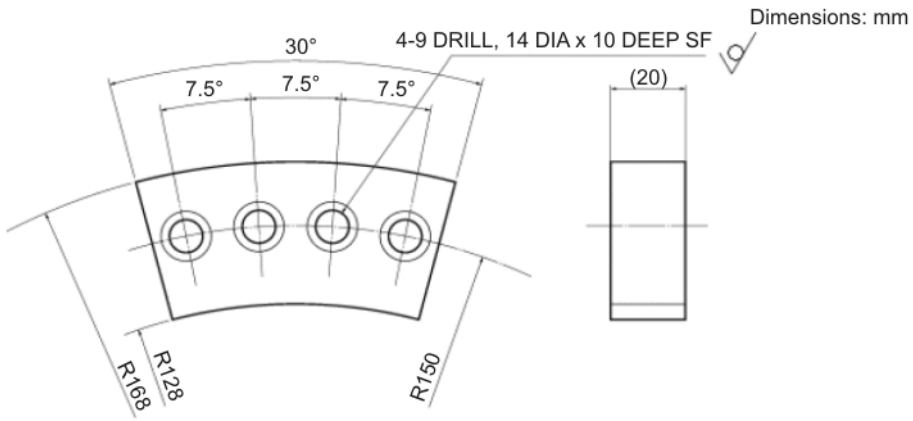


Abb. 6-3: Fixierblock B, Maßzeichnung

Anschlag

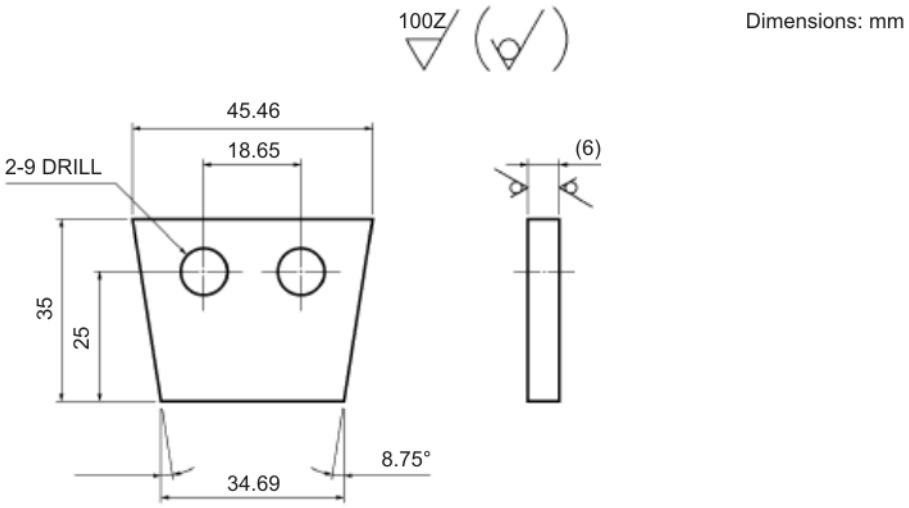


Abb. 6-4: Mechanischer Anschlag, Maßzeichnung

6.2 Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 2, Maßzeichnungen

Anschlag

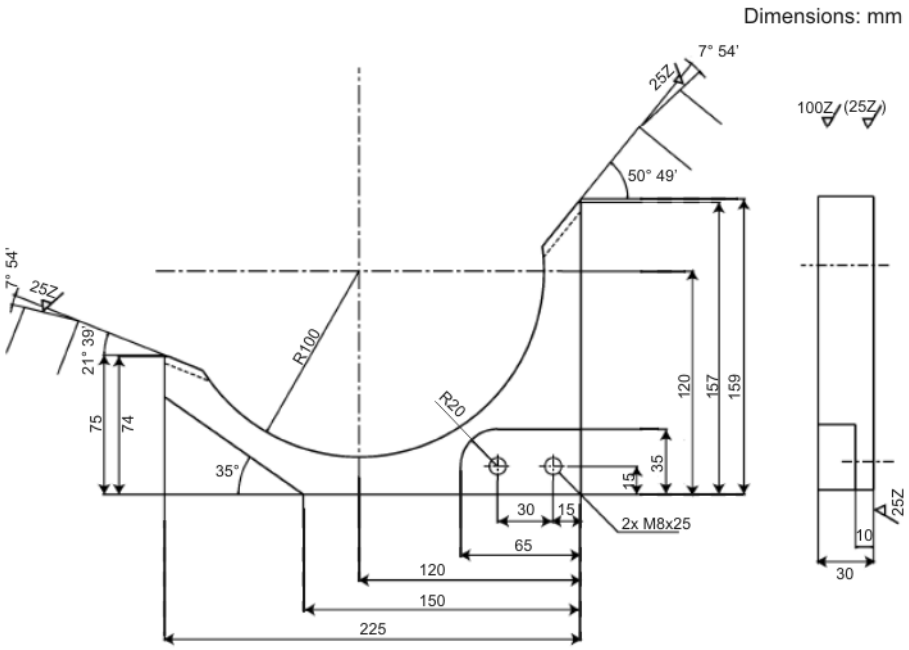


Abb. 6-5: Mechanischer Anschlag, Maßzeichnung

6.3 KR 5 sixx R650 mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 3, Maßzeichnungen

Anschlag

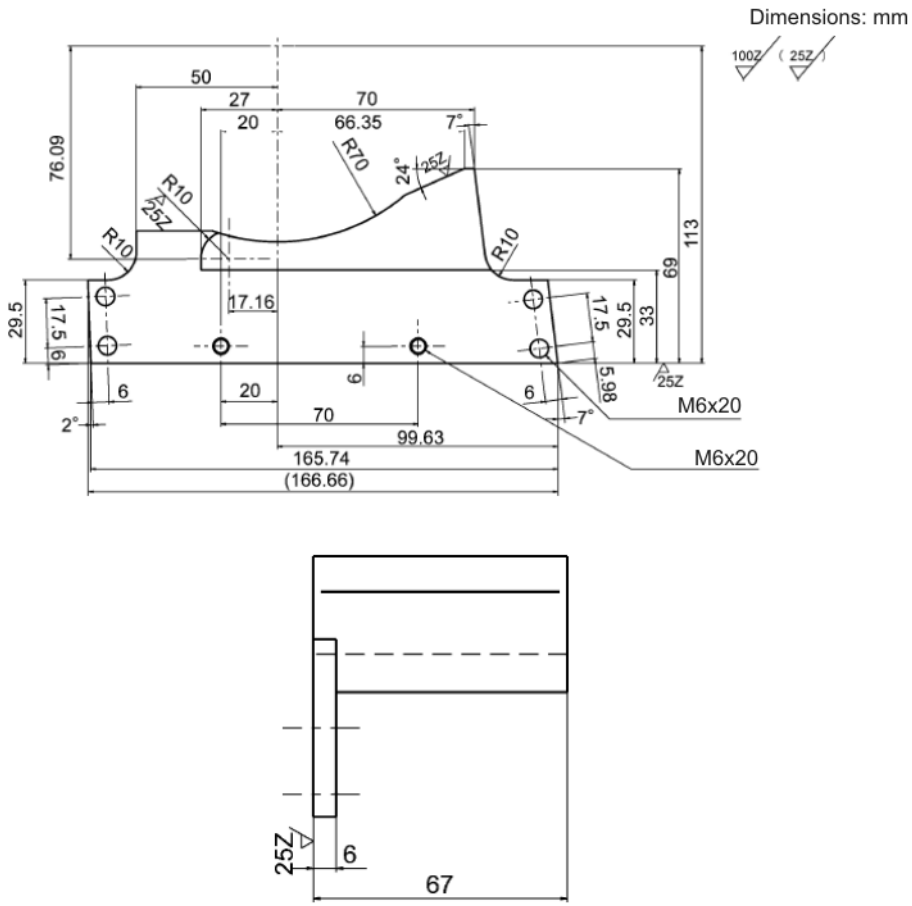


Abb. 6-6: Mechanischer Anschlag, Maßzeichnung

Distanzhalter

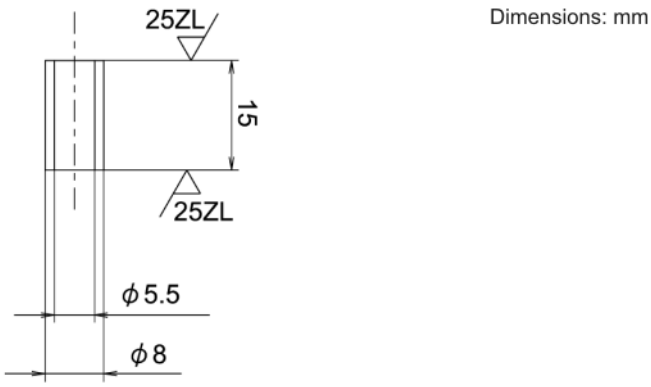


Abb. 6-7: Distanzhalter, Maßzeichnung

Halter für Anschlag

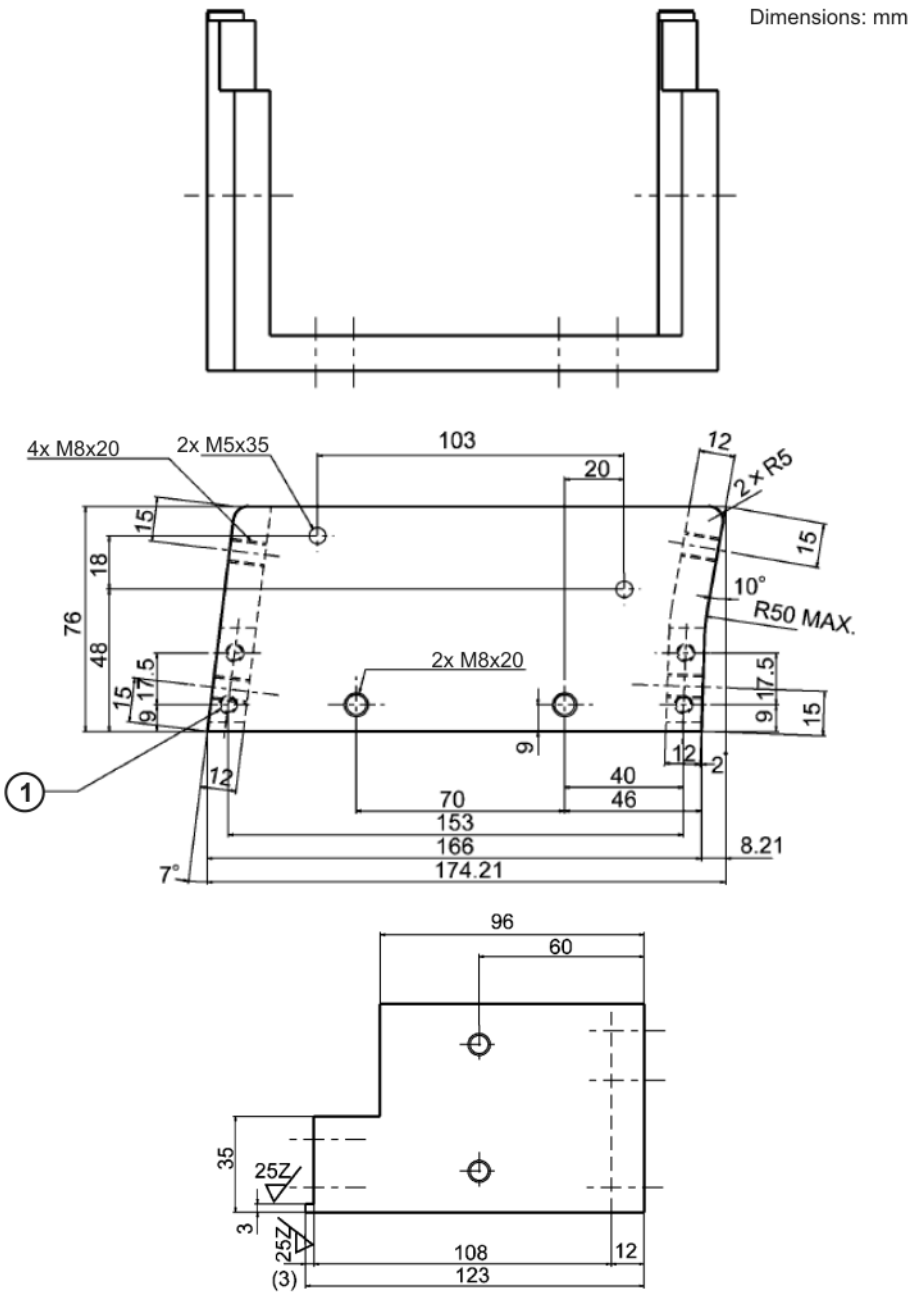


Abb. 6-8: Halter für Anschlag, Maßzeichnung

6.4 KR 5 sixx R850 mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 3, Maßzeichnungen

Anschlag

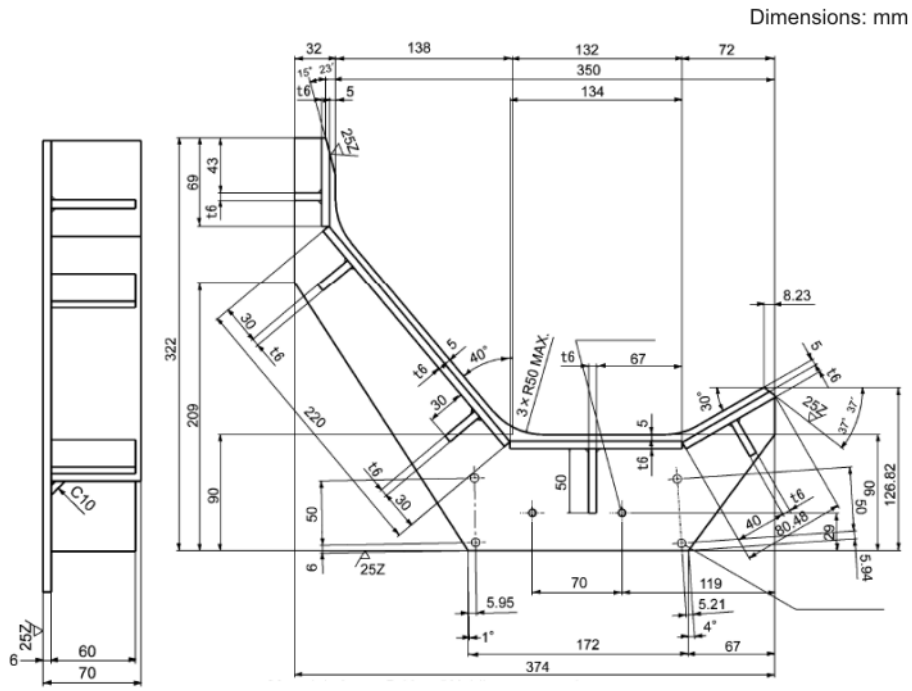


Abb. 6-9: Mechanischer Anschlag, Maßzeichnung

Distanzhalter

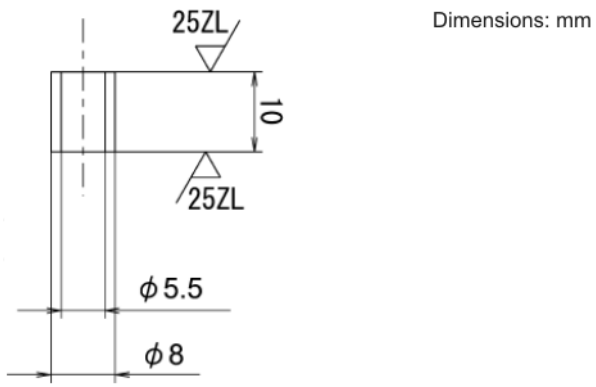


Abb. 6-10: Distanzhalter, Maßzeichnung

Halter für Anschlag

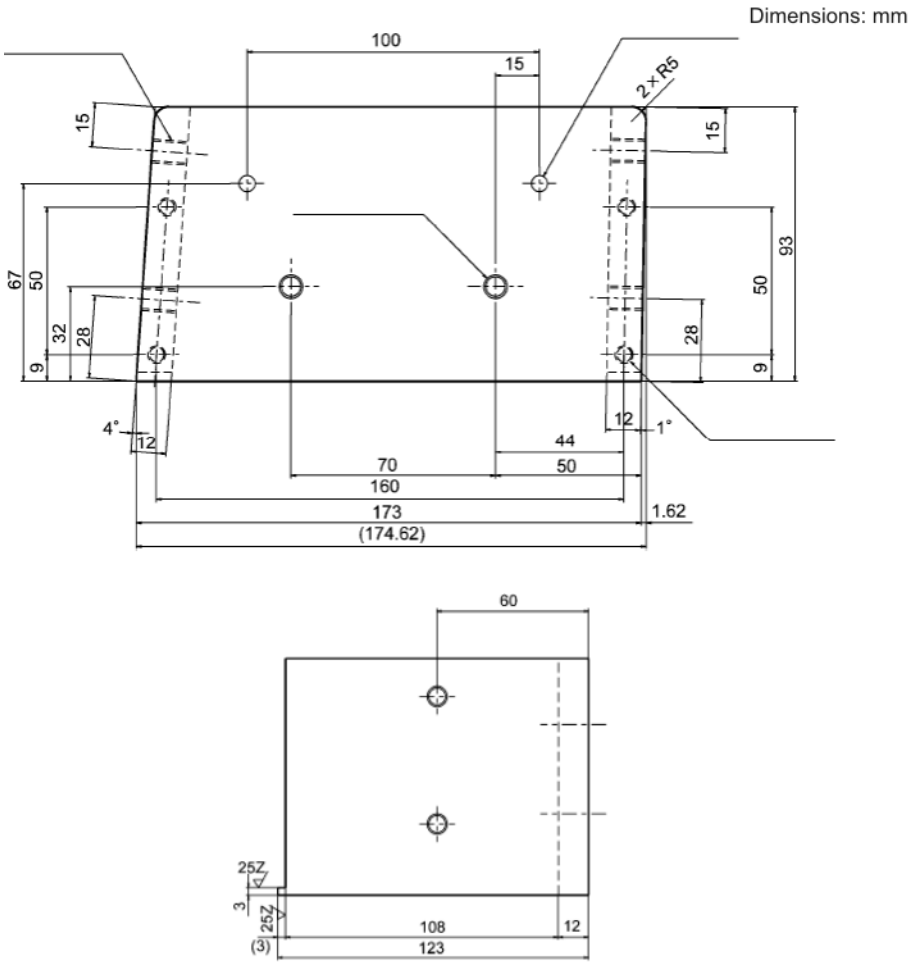


Abb. 6-11: Halter für Anschlag, Maßzeichnung

7 KUKA Service

7.1 Support-Anfrage

Einleitung

Die Dokumentation der KUKA Roboter GmbH bietet Informationen zu Betrieb und Bedienung und unterstützt Sie bei der Behebung von Störungen. Für weitere Anfragen steht Ihnen die lokale Niederlassung zur Verfügung.

Informationen

Zur Abwicklung einer Anfrage werden folgende Informationen benötigt:

- Typ und Seriennummer des Roboters
- Typ und Seriennummer der Steuerung
- Typ und Seriennummer der Lineareinheit (optional)
- Version der KUKA System Software
- Optionale Software oder Modifikationen
- Archiv der Software
- Vorhandene Applikation
- Vorhandene Zusatzachsen (optional)
- Problembeschreibung, Dauer und Häufigkeit der Störung

7.2 KUKA Customer Support

Verfügbarkeit

Der KUKA Customer Support ist in vielen Ländern verfügbar. Bei Fragen stehen wir gerne zur Verfügung!

Argentinien

Ruben Costantini S.A. (Agentur)
Luis Angel Huergo 13 20
Parque Industrial
2400 San Francisco (CBA)
Argentinien
Tel. +54 3564 421033
Fax +54 3564 428877
ventas@costantini-sa.com

Australien

Headland Machinery Pty. Ltd.
Victoria (Head Office & Showroom)
95 Highbury Road
Burwood
Victoria 31 25
Australien
Tel. +61 3 9244-3500
Fax +61 3 9244-3501
vic@headland.com.au
www.headland.com.au

Belgien

KUKA Automatisering + Robots N.V.
Centrum Zuid 1031
3530 Houthalen
Belgien
Tel. +32 11 516160
Fax +32 11 526794
info@kuka.be
www.kuka.be

Brasilien

KUKA Roboter do Brasil Ltda.
Avenida Franz Liszt, 80
Parque Novo Mundo
Jd. Guançã
CEP 02151 900 São Paulo
SP Brasilien
Tel. +55 11 69844900
Fax +55 11 62017883
info@kuka-roboter.com.br

Chile

Robotec S.A. (Agency)
Santiago de Chile
Chile
Tel. +56 2 331-5951
Fax +56 2 331-5952
robotec@robotec.cl
www.robotec.cl

China

KUKA Automation Equipment (Shanghai) Co., Ltd.
Songjiang Industrial Zone
No. 388 Minshen Road
201612 Shanghai
China
Tel. +86 21 6787-1808
Fax +86 21 6787-1805
info@kuka-sha.com.cn
www.kuka.cn

Deutschland

KUKA Roboter GmbH
Zugspitzstr. 140
86165 Augsburg
Deutschland
Tel. +49 821 797-4000
Fax +49 821 797-1616
info@kuka-roboter.de
www.kuka-roboter.de

Frankreich

KUKA Automatisme + Robotique SAS
Techvallée
6, Avenue du Parc
91140 Villebon S/Yvette
Frankreich
Tel. +33 1 6931660-0
Fax +33 1 6931660-1
commercial@kuka.fr
www.kuka.fr

Indien

KUKA Robotics India Pvt. Ltd.
Office Number-7, German Centre,
Level 12, Building No. - 9B
DLF Cyber City Phase III
122 002 Gurgaon
Haryana
Indien
Tel. +91 124 4635774
Fax +91 124 4635773
info@kuka.in
www.kuka.in

Italien

KUKA Roboter Italia S.p.A.
Via Pavia 9/a - int.6
10098 Rivoli (TO)
Italien
Tel. +39 011 959-5013
Fax +39 011 959-5141
kuka@kuka.it
www.kuka.it

Japan

KUKA Robotics Japan K.K.
Daiba Garden City Building 1F
2-3-5 Daiba, Minato-ku
Tokyo
135-0091
Japan
Tel. +81 3 6380-7311
Fax +81 3 6380-7312
info@kuka.co.jp

Korea

KUKA Robotics Korea Co. Ltd.
RIT Center 306, Gyeonggi Technopark
1271-11 Sa 3-dong, Sangnok-gu
Ansan City, Gyeonggi Do
426-901
Korea
Tel. +82 31 501-1451
Fax +82 31 501-1461
info@kukakorea.com

Malaysia

KUKA Robot Automation Sdn Bhd
South East Asia Regional Office
No. 24, Jalan TPP 1/10
Taman Industri Puchong
47100 Puchong
Selangor
Malaysia
Tel. +60 3 8061-0613 or -0614
Fax +60 3 8061-7386
info@kuka.com.my

Mexiko

KUKA de Mexico S. de R.L. de C.V.
Rio San Joaquin #339, Local 5
Colonia Pensil Sur
C.P. 11490 Mexico D.F.
Mexiko
Tel. +52 55 5203-8407
Fax +52 55 5203-8148
info@kuka.com.mx

Norwegen

KUKA Sveiseanlegg + Roboter
Bryggeveien 9
2821 Gjövik
Norwegen
Tel. +47 61 133422
Fax +47 61 186200
geir.ulsrud@kuka.no

Österreich

KUKA Roboter Austria GmbH
Regensburger Strasse 9/1
4020 Linz
Österreich
Tel. +43 732 784752
Fax +43 732 793880
office@kuka-roboter.at
www.kuka-roboter.at

Polen

KUKA Roboter Austria GmbH
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
Oddział w Polsce
Ul. Porcelanowa 10
40-246 Katowice
Polen
Tel. +48 327 30 32 13 or -14
Fax +48 327 30 32 26
ServicePL@kuka-roboter.de

Portugal

KUKA Sistemas de Automatización S.A.
Rua do Alto da Guerra n° 50
Armazém 04
2910 011 Setúbal
Portugal
Tel. +351 265 729780
Fax +351 265 729782
kuka@mail.telepac.pt

Russland

OOO KUKA Robotics Rus
Webnaja ul. 8A
107143 Moskau
Russland
Tel. +7 495 781-31-20
Fax +7 495 781-31-19
kuka-robotics.ru

Schweden

KUKA Svetsanläggningar + Robotar AB
A. Odhners gata 15
421 30 Västra Frölunda
Schweden
Tel. +46 31 7266-200
Fax +46 31 7266-201
info@kuka.se

Schweiz

KUKA Roboter Schweiz AG
Industriestr. 9
5432 Neuenhof
Schweiz
Tel. +41 44 74490-90
Fax +41 44 74490-91
info@kuka-roboter.ch
www.kuka-roboter.ch

Spanien

KUKA Robots IBÉRICA, S.A.
Pol. Industrial
Torrent de la Pastera
Carrer del Bages s/n
08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona)
Spanien
Tel. +34 93 8142-353
Fax +34 93 8142-950
Comercial@kuka-e.com
www.kuka-e.com

Südafrika

Jendamark Automation LTD (Agentur)
76a York Road
North End
6000 Port Elizabeth
Südafrika
Tel. +27 41 391 4700
Fax +27 41 373 3869
www.jendamark.co.za

Taiwan

KUKA Robot Automation Taiwan Co., Ltd.
No. 249 Pujong Road
Jungli City, Taoyuan County 320
Taiwan, R. O. C.
Tel. +886 3 4331988
Fax +886 3 4331948
info@kuka.com.tw
www.kuka.com.tw

Thailand

KUKA Robot Automation (M)SdnBhd
Thailand Office
c/o Maccall System Co. Ltd.
49/9-10 Soi Kingkaew 30 Kingkaew Road
Tt. Rachatheva, A. Bangpli
Samutprakarn
10540 Thailand
Tel. +66 2 7502737
Fax +66 2 6612355
atika@ji-net.com
www.kuka-roboter.de

Tschechien

KUKA Roboter Austria GmbH
Organisation Tschechien und Slowakei
Sezemická 2757/2
193 00 Praha
Horní Počernice
Tschechische Republik
Tel. +420 22 62 12 27 2
Fax +420 22 62 12 27 0
support@kuka.cz

Ungarn

KUKA Robotics Hungaria Kft.
Fö út 140
2335 Taksony
Ungarn
Tel. +36 24 501609
Fax +36 24 477031
info@kuka-robotics.hu

USA	KUKA Robotics Corp. 22500 Key Drive Clinton Township 48036 Michigan USA Tel. +1 866 8735852 Fax +1 586 5692087 info@kukarobotics.com www.kukarobotics.com
Vereinigtes Königreich	KUKA Automation + Robotics Hereward Rise Halesowen B62 8AN Vereinigtes Königreich Tel. +44 121 585-0800 Fax +44 121 585-0900 sales@kuka.co.uk

Index

Zahlen
2004/108/EG 38
2006/42/EG 38
89/336/EWG 38
95/16/EG 38

A
Achsbereich 20
Achsdaten 8
Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen 30
Anbauflansch 13
Angewandte Normen und Vorschriften 38
Anhalteweg 20, 23
Anhang 49
Anlagenintegrator 21
Anwender 22
Arbeitsbereich 9, 21, 23
Arm 6
AUT 25
AUT EXT 25
Automatik 25
Automatik Extern 25
Automatikbetrieb 35
Außerbetriebnahme 36

B
Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung 39
Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung, A1 40
Bauanleitung für die mechanische Achsbereichsbegrenzung, A2 41
Bedienerschutz 25, 26, 30
Befestigungsgewinde 15
Begriffe, Sicherheit 20
Benutzer 21
Beschreibung, KR 5 sixx 5
Bestimmungsgemäße Verwendung 19
Betreiber 21
Betriebsarten 25
Betriebsarten-Wahlschalter 25
Bremsdefekt 30
Bremsweg 20

C
CE-Kennzeichnung 20

D
Drehkipptisch 19

E
EG-Konformitätserklärung 20
Einbauerklärung 19, 20
Eingänge, qualifizierend 25, 33
EMV-Richtlinie 20, 38
EN 60204-1 38
EN 61000-6-2 38
EN 61000-6-4 38
EN 614-1 38
EN 954-1 38
EN ISO 10218-1 38
EN ISO 12100-1 38
EN ISO 12100-2 38
EN ISO 13850 38
Entsorgung 36
ESC 24

F
Firewall 34
Fundamentlasten 14
Funktionsprüfung 33

G
Gabelstapler 46
Gefahrenbereich 21
Gefahrstoffe 36
Grunddaten 7
Grundgestell 6

H
Haftungshinweis 19
Hand I/O-Leitung 6
Hauptbaugruppen 5

I
Inbetriebnahme 32
Industrieroboter 19
Instandsetzung 35

K
Karussell 6
KCP 5, 21, 31
Kennzeichnungen 29
Konformitätserklärung 20
KR 5 sixx R650 Bauanleitung mechanische Achsbereichsbegrenzung, A3 42
KR 5 sixx R650 mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 3, Maßzeichnungen 51
KR 5 sixx R850 Bauanleitung mechanische Achsbereichsbegrenzung, A3 43
KR 5 sixx R850 mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 3, Maßzeichnungen 53
KUKA Customer Support 55

L
Lagerung 36
Lineareinheit 19

M
Manipulator 5, 19, 21, 23
Manuell Hohe Geschwindigkeit 25
Manuell Reduzierte Geschwindigkeit 25
Manueller Betrieb 34
Maschinendaten 33
Maschinenrichtlinie 20, 38
Maus, extern 31

Maßangaben, Transport 45
Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 1, Maßzeichnungen 49
Mechanische Achsbereichsbegrenzung Achse 2, Maßzeichnungen 50

N
Netzwerksicherheit 34
Niederspannungsrichtlinie 20
NOT-HALT 24
NOT-HALT-Einrichtung 26, 27, 30
NOT-HALT-Taster 24, 25, 26, 27, 33
NOT-HALT, extern 24, 25, 27, 33
NOT-HALT, lokal 24, 25, 33

O
Optionen 5, 19

P
Panikstellung 28
Personal 21
Pflegearbeiten 36
Positionierer 19
Produktbeschreibung 5
Programmierhandgerät 5, 19

R
Reaktionsweg 20
Reinigungsarbeiten 36
Robotersteuerung 5, 19, 34
Robotersystem 5

S
Schilder 18
Schutzausstattung 28
Schutzbereich 21, 23
Schutzeinrichtungen, extern 29
Schutzfunktionen 30
Schwinge 6
Schwingungsbelastung 7
Service, KUKA Roboter 55
Sicherheit 19
Sicherheit, Allgemein 19
Sicherheitslogik 24
Simulation 35
Single Point of Control 36
Software 5, 19
Software-Endschalter 29, 30
STOP 0 21, 24
STOP 1 21, 24
STOP 2 21, 24
Stopp-Kategorie 0 21
Stopp-Kategorie 1 21
Stopp-Kategorie 2 21
Stopp-Reaktionen 24
Störungen 31
Support-Anfrage 55
Systemintegrator 20, 21, 22

T
T1 21, 25
T2 21, 25
Tastatur, extern 31
Technische Daten 7
Tippbetrieb 28, 30
Traglastdiagramm 12
Traglasten 12
Transport 32, 45
Transportgeschirr 46
Transportmaße 45
Transportmittel 46
Transportstellung 32, 45

U
Umgebungsbedingungen 8
Umgebungstemperatur 7

Ü
Überlast 30
Übersicht des Robotersystems 5

V
Ventilbaugruppe 16
Ventilgruppe 6
Verbindungsleitungen 5, 8, 19
Verriegelung trennender Schutzeinrichtungen 26
Verwendung, nicht bestimmungsgemäß 19
Verwendung, unsachgemäß 19
Virenschutz 34

W
Wartung 35
Wiederinbetriebnahme 32

Z
Zentralhand 6
Zubehör 5, 15, 19
Zusatzachsen 19, 21
Zusatzdaten 15
Zusatzlast 13
Zustimmeinrichtung 25, 28, 30
Zustimmungsschalter 28